

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

**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

УДК 338.36

ББК 65.30

С40

С40 Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции (Москва, 6 октября 2020 г.) / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». – Москва : Первое экономическое издательство, 2020. – 344 с.

ISBN 978-5-91292-325-8

DOI: 10.18334/9785912923258

Представлены современные теоретические и методологические подходы, сложившиеся в управлении полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции, а также актуальные проблемы их применения на российских машиностроительных предприятиях, в том числе и в оборонно-промышленном комплексе. Особое внимание уделено рассмотрению актуальности и масштабности задач по созданию системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в условиях инновационной экономики, проблемам управления созданием опережающего научно-технического задела в жизненном цикле высокотехнологичной продукции, одновременно с проблемами слабого целеполагания, недостаточной координации планов развития технологий, ведению опытно-конструкторских работ по разработке высокотехнологичной продукции. Рассмотрены проблемы нормативного регулирования сопровождения и интегрированной поддержки высокотехнологичной продукции военного назначения в течение всего ее жизненного цикла.

Для специалистов машиностроительных предприятий, научных работников, преподавателей и студентов вузов – всех, кто интересуется современным состоянием и перспективами развития систем управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении Российской Федерации.

Издается в авторской редакции

ISBN 978-5-91292-325-8

© Оформление, дизайн обложки.
Первое экономическое издательство, 2020

Представлены современные теоретические и методологические подходы, сложившиеся в управлении полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции, а также актуальные проблемы их применения на российских машиностроительных предприятиях, в том числе и в оборонно-промышленном комплексе. Особое внимание уделено рассмотрению актуальности и масштабности задач по созданию системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в условиях инновационной экономики, проблемам управления созданием опережающего научно-технического задела в жизненном цикле высокотехнологичной продукции, одновременно с проблемами слабого целеполагания, недостаточной координации планов развития технологий, ведению опытно-конструкторских работ по разработке высокотехнологичной продукции. Рассмотрены проблемы нормативного регулирования сопровождения и интегрированной поддержки высокотехнологичной продукции военного назначения в течение всего ее жизненного цикла. Для специалистов машиностроительных предприятий, научных работников, преподавателей и студентов вузов – всех, кто интересуется современным состоянием и перспективами развития систем управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении Российской Федерации.

Ключевые слова: система управления, полный жизненный цикл, контракт жизненного цикла, высокотехнологичные предприятия, оптимизация, машиностроение, диагностика, кадровое обеспечение, технологии, моделирование.

Modern theoretical and methodological approaches that have been developed in the management of the full life cycle of high-tech products, as well as current problems of their application in Russian machine-building enterprises, including military industrial complex, are presented. Special attention is paid to the relevance and scale of the tasks of creating a system for managing the full life cycle of high-tech products in an innovative economy, the problems of managing the creation of a leading scientific and technical reserve in the life cycle of high-tech products, along with the problems of weak goal setting, insufficient coordination of technology development plans, conducting R&D of high-tech products. The problems of regulatory control and integrated support of high-tech military goods throughout their life cycle are considered.

The materials presented in the book is intended for specialists of machine-building enterprises, researchers, teachers and students, and anyone interested in the current status and directions for the development of full life cycle management systems for high-tech products in mechanical engineering of the Russian Federation.

Keywords: management system, full life cycle, life cycle contract, high-tech enterprises, optimization, mechanical engineering, diagnostics, staffing, technologies, modeling.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

6 октября 2020 года в МГТУ им. Н.Э. Баумана состоится III Всероссийская научно-практическая конференция «Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста». Опыт проведения двух предшествующих конференций показал, что её тема интересна не только для производителей и заказчиков высокотехнологичной продукции, но также для разработчиков, учёных, поставщиков программного обеспечения, специалистов по юридической поддержке и государственным закупкам.

Цель проведения конференции – обмен опытом и идеями, обсуждение результатов и путей повышения эффективности разработки, внедрения и применения наукоёмких технологий управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции машиностроения. В работе конференций 2018 и 2019 гг. приняли участие представители космической, авиационной, судостроительной отраслей промышленности, машиностроительных предприятий и ведущих вузов Российской Федерации.

Краткий обзор конференций 2018 и 2019 годов позволяет судить о том, что предприятия оборонно-промышленного комплекса и машиностроительной отрасли в целом накопили значительный опыт внедрения цифровых технологий, а также проектного и процессного управления для совершенствования этапов жизненного цикла высокотехнологичной продукции, которые реализуются на предприятиях, что позволяет им улучшать качество продукции и повышать экономическую эффективность производства.

Первая Всероссийская научно-практическая конференция «Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста» состоялась 18 апреля 2018 года в МГТУ им. Н.Э. Баумана. В рамках конференции были проведены пленарное заседание и круглый стол «Проблемы реализации СУПЖЦ при эффективной реализации интересов всех заинтересованных сторон».

Открыл конференцию доклад директора департамента проектного управления АО «ОСК» **Кузнецова Леонида Викторовича** «Система программно-проектного управления жизненного цикла судостроения», в которой он представил проблемный обзор нормативно-правового обеспечения взаимодействия участников, а также методов управления, которые могут применяться в рамках четырёх основных фаз жизненного цикла сложных технических объектов.

Опыт предприятий судостроения представил руководитель проекта АО «ОСК» – начальник отдела **Спиридонов Александр Юрьевич** в докладе «Модернизация процессов строительства кораблей в АО «ПО «Севмаш» с использованием цифровых технологий». С 2012 года на предприятии реализуется программа комплексного внедрения информационных технологий в области проектно-конструкторских работ применительно к строительству основных заказов. Это уникальная для российского судостроения программа, позволяющая обеспечить прорывную модернизацию процессов подготовки производства и строительства кораблей. Одновременно решается важнейшая для предприятия задача – сокращение ста-

пельного периода постройки. Основой комплексной программы является внедрение 3D-технологий применительно к процессам проектирования и строительства. В дальнейшем внедрение технологий продолжилось на базе реверс-инжиниринга, который заключается в создании с использованием лазерного сканирования электронных моделей (реверсных моделей) уже изготовленных конструкций корабля, выпуске на их основе производственной конструкторской документации, дополняющей и детализирующей РКД проектанта. Параллельно были начаты работы по компьютерному моделированию производственных процессов, таких как погрузка КГО и формирование корпуса заказа. Моделирование данных операций решает задачу определения оптимальной последовательности и маршрута погрузки оборудования. Использование данных информационных технологий в ОАО «ПО «Севмаш» уже в ближайшие годы позволит получить значительный экономический эффект.

Продолжили тему управления полным жизненным циклом изделий в судостроении проректор по экономике и инновациям, заведующий кафедрой «Менеджмент» МГТУ им. Н.Э. Баумана **Евгений Андреевич Старожук** и доцент кафедры «Менеджмент» **Юрий Александрович Ганус** с докладом «Задачи управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции военного назначения головными исполнителями, кораблестроительными предприятиями, на примере АО «ПО «Севмаш» и требования по их обеспечению со стороны соисполнителей и поставщиков систем, узлов и агрегатов», в котором был рассмотрен кейс проекта ремонта и переоборудования ТАВК «Адмирал Флота Советского Союза Горшков» в ТАВК «Викрамадитья» и предложены новые подходы развития кооперации головного исполнителя с соисполнителями для обеспечения технического и технологического развития системных комплексов и подсистем кораблей с покрытием необходимым объемом бюджетных средств для обеспечения перспективного развития ранее утвержденных технических требований, приоритетов и последующей их корректировки.

Доброхотов Александр Валерьевич – начальник отдела PDM-решений и комплексных проектов ООО «Интерпроком» – представил доклад «Опыт создания системы управления жизненным циклом изделия», в котором были рассмотрены подходы к созданию системы управления жизненным циклом изделия и приведены примеры реализации ключевых процессов: управление проектом и управление конфигурацией изделия. В качестве примера разработки подобной системы был приведён проект создания СУ ЖЦИ для атомной подводной лодки, который выполнялся для Министерства промышленности и торговли РФ. В качестве платформы было выбрано решение 3DEXPERIENCE Platform от Dassault Systemes, которое обладает всем необходимым функционалом для решения задач подобного уровня.

Как и в докладе Л.В. Кузнецова, было отмечено, что при реализации процесса управления проектом применялась методика «контрольных точек». В результате весь жизненный цикл изделия может быть представлен в виде диаграммы, состоящей из последовательно-параллельных этапов, после каждого из которых находится соответствующая контрольная точка.

Кудрявцев Максим Андреевич – начальник отдела АО «Российские космические системы» – выступил с докладом «Управление полным жизненным циклом изделий ракетно-космической техники». В докладе была предложена альтернатива использования каскадной модели управления проектами – управление полным жизненным циклом проекта. В

качестве примера была рассмотрена система ГЛОНАСС. Докладчиком была представлена упрощенная модель полного жизненного цикла орбитальной группировки ГЛОНАСС, которая схематично представляет иерархию жизненных циклов (ЖЦ) разных уровней. Изменения требований к системе в целом (ЖЦ верхнего уровня) приводят к изменениям требований к модернизируемому КА, его составным частям (СЧ КА), приборам и специализированным компонентам (СК) (ЖЦ нижних уровней).

Скворцов Олег Борисович, начальник отдела разработки измерительных систем Научно-технического центра «Завод балансировочных машин», старший научный сотрудник лаборатории структурной механики Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, в докладе «Системы противоаварийной защиты по вибрации роторного оборудования» рассмотрел проблемы возникновения межремонтных интервалов, возможность образования и развития различных дефектов на примере непрерывного вибрационного мониторинга.

Виктор Филиппович Шпилевой (руководитель проектов ООО «Фаллер и Партнеры») представил доклад «Применение новых методов управления процессами разработки КД и производства изделий на интеллектуальной платформе (МАС) в конфигурации PLM-систем». В рамках комплексной задачи по постановке PLM-системы на платформе российской разработки "T-FLEX", реализуемой АО «Аэроэлектромаш», осуществляется проект интеграции данной PLM-системы со специализированной интеллектуальной системой управления процессами разработки НИОКР «Smart Projects» для автоматизации управления пулом проектов НИОКР с целью достижения наивысших результатов и развития мотивации. Созданная система «Smart Projects» обеспечивает концепцию сквозного согласованного управления ресурсами в проектах предприятия, которая включает в себя принципы построения и согласования планов задействования трудовых ресурсов на различных уровнях управления – программы предприятия, планов тематических подразделений и планов отдельных рабочих групп до уровня каждого сотрудника, что позволяет с опережением видеть не только план и факт, но и прогноз по реализации контрактных сроков и бюджетов проектов.

Теоретические и методические разработки в области управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении, а также вопросы обеспечения её конкурентоспособности и качества были представлены в докладах ученых из Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Московского авиационного института и РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Так, **Горелов Борис Алексеевич** и **Давыдов Алексей Дмитриевич** из Московского авиационного института в докладе «К вопросу оценки конкурентоспособности распределенных технических систем на ранних этапах их создания» предложили критерии оценки конкурентоспособности и их модели, отражающие особенности и специфику распределенных технических систем. **Божко Аркадий Николаевич**, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана, в докладе «Структурный анализ машиностроительных конструкций. Перебазирование и линеаризация» представил порядок и проблемы применения метода структурного анализа на ранних этапах проектирования для исследования поведения изделия при сборке, разработке и разбиении на сборочные единицы. **Сидняев Николай Иванович**, заведующий кафедрой,

в докладе «О современных подходах развития теории эффективности космических систем» показал, что современное развитие теории эффективности как научной дисциплины характеризуется интенсивной разработкой и внедрением в практику космических исследований эффективности нового фундаментального направления, получившего название системных исследований эффективности. Преподаватели МГТУ им. Н.Э. Баумана **Кушнарев Леонид Иванович** и **Кушнарев Сергей Леонидович** представили доклад «К конкурентоспособности в технике через повышение качества», в котором рассмотрели необходимость внедрения в государственных масштабах фирменного метода технического сервиса в целях повышения качественного уровня и надежности отечественных машин и оборудования.

По итогам конференции был издан сборник трудов, в который вошли также доклады участников круглого стола, заочных участников конференции и её слушателей.

Вторая Всероссийская научно-практическая конференция «Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста» состоялась 23 апреля 2019 г. в МГТУ им. Н.Э. Баумана. В рамках конференции состоялись пленарное и секционное заседания, круглый стол «Проблемы реализации СУПЖЦ при эффективной реализации интересов всех заинтересованных сторон». Особенностью данной конференции стало то, что многие докладчики сфокусировали внимание на организационно-экономических и концептуальных проблемах управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции, обсуждении проблем контрактов жизненного цикла, управления рисками и инновационной деятельностью, повышения экономической эффективности.

Открыл конференцию доклад **Юрия Александровича Гануса**, генерального директора РУСАДА, доцента МГТУ им. Н.Э. Баумана, «Актуальные задачи СУПЖЦ высокотехнологичной продукцией и вопросы их практического воплощения», который задал концептуальный вектор дальнейшего обсуждения.

Илья Николаевич Скрыбин, генеральный Директор ООО «Коннеktiv ПЛМ», с коллегами представил доклад на тему «Типологическая классификация инструментария ведения бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции», в котором раскрыта содержательная основа каждого из характеристических типов инструментария, ориентированных на выпуск инновационной высокотехнологичной продукции с учетом интегрированного потребительского запроса конкретного заказчика посредством выстраивания целостной системы управления требованиями, рисками, качеством и производством высокотехнологичной продукции.

В докладе **Игоря Александровича Посадова** (Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге) с коллегами на тему «Диалектика парадигмы построения бизнеса как «института контракта жизненного цикла» в ответ на глобальные вызовы и тренды современной мировой экономики» проанализированы глобальные тренды и вызовы современной мировой экономики, обуславливающие разворачивающуюся четвертую промышленную революцию. Раскрыта содержательная основа происходящей смены парадигмы построения бизнеса: переход от массового производства стандартизированного товара к гибкому производству, ориентированному на выпуск инновационной высокотехнологичной продукции

под запрос конкретного потребителя посредством выстраивания на диалектических принципах института контракта жизненного цикла.

Геннадий Алексеевич Лавринов (НИИ ФСИН России) и **Александр Геннадьевич Подольский** (46-й ЦНИИ МО РФ) в докладе «Контракты жизненного цикла для продукции военного назначения в условиях неопределенности: плюсы и минусы» показали, что положительным для заказчика в контрактах жизненного цикла является то, что они способствуют: повышению качества работ (услуг), выполняемых на различных стадиях жизненного цикла; сокращению количества конкурсов (торгов), что позволит уменьшить общую продолжительность размещения государственных оборонных заказов. Докладчики отметили, что контрактам жизненного цикла присущи также негативные для заказчика аспекты, к которым относятся: снижение уровня конкуренции или даже ликвидация конкурентной среды из-за отсутствия нескольких организаций, способных обеспечить реализацию совокупности стадий жизненного цикла образца; неопределенность в уровне потребного финансирования долгосрочных контрактов; неопределенность в продолжительности реализации жизненного цикла образца, которая в существенной степени зависит от развития средств воздействия вероятного противника, а также способов ведения боевых действий. Также в докладе были представлены способы снижения неопределенности в объемах затрат бюджетных средств.

Станислав Анатольевич Чуй (Проектный офис TCM NC ОЦКС Росатома) и **Григорий Олегович Баев** (МГТУ им. Н.Э. Баумана) в докладе «Метод управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении с использованием инструментов бережливого производства и риск-менеджмента» рассмотрели недостатки традиционных моделей управления жизненным циклом продукции: отсутствие взаимосвязи между стратегическим уровнем и материальным потоком (операционным уровнем); неэффективное взаимодействие участников на всех стадиях жизненного цикла, отсутствие наглядной визуализации, позволяющей за 5 секунд понять ретроспективу (прошлое), текущее и перспективу (будущее) состояния проекта; сложность и дороговизна традиционных инструментов и методов, что позволило им обосновать новый метод под названием «Чу-До графики».

Вероника Анатольевна Золотова, старший преподаватель Московского авиационного института (МАИ), в докладе «Конвергирование антикризисного управления применительно к жизненному циклу парка высокотехнологичной товарной продукции» обосновала необходимость комплексного подхода к антикризисному управленческому инновированию на высокотехнологичных предприятиях России для всех этапов жизненного цикла продукции.

Второй блок докладов охватывал проблемы применения специализированных инструментов управления отдельными этапами жизненного цикла высокотехнологичной продукции. Так, **Ирина Николаевна Омельченко**, руководитель НУК «Инженерный бизнес и менеджмент», с коллегами представила доклад «Информационно-аналитическое обеспечение системы логистической поддержки жизненного цикла продукции предприятия машиностроения», в котором обосновано, что создание системы логистической поддержки жизненного цикла продукции предприятия машиностроения нового типа и его информационно-аналитического обеспечения потребует перехода от централизованной системы управления предприятием к децентрализованной. В докладе были рассмотрены преимущества и недостатки как централизованных, так и децентрализованных систем.

Анна Евгеньевна Киселева, инженер-конструктор АО «ПО «Севмаш», в докладе «Теоретические принципы представления имитационной модели процессов погрузки и монтажа крупногабаритного оборудования» предложила рассматривать сборочно-монтажные операции как дискретнопоточковые производственные процессы, что позволило ей разработать методику имитационного моделирования погрузочно-монтажных операций и предложить критерии выбора оптимального варианта технологического процесса.

Дмитрий Александрович Курсин (АО «ВНИИЖТ») в докладе «Расчет стоимости жизненного цикла на основе имитационного моделирования» представил принцип, методы и примеры расчета стоимости жизненного цикла техники, обосновал практические рекомендации по расчету эксплуатационных затрат. Основные отрасли, где предлагается применить расчет СЖЦ в качестве инструмента принятия решений, следующие: транспорт, энергетика, геологоразведка и добыча природных ресурсов и в некоторой степени производство.

Вопросы сертификации продукции жизненного цикла представлены в докладах специалистов МГТУ им. Н.Э. Баумана **Евгения Андреевича Старожука** и **Марии Владимировны Яковлевой** на тему «О конкурентоспособности машиностроительной продукции: проведение сертификации на различных этапах жизненного цикла», а также **Николая Ивановича Сидняева** и **Елены Евгеньевны Кабак** на тему «Технология повышения надежности при сертификации на различных этапах».

Проблемы подготовки кадров для предприятий оборонно-промышленного комплекса были рассмотрены в докладах **Александра Геннадьевича Подольского** (ЦНИИ МО РФ) и **Сергея Валерьевича Иванова** (АО «КБП») на тему «Методический подход к распределению специалистов между подразделениями организации оборонно-промышленного комплекса», а также **Игоря Анатольевича Артемьева**, директора Московского государственного образовательного комплекса, на тему «Опытно-промышленный производственный участок на базе профессиональной образовательной организации».

Отдельно следует упомянуть доклад **Светланы Геннадьевны Зеленской** на тему «Развитие радиоэлектронной промышленности – основа повышения технического уровня и конкурентоспособности техники радиоэлектронной борьбы», так как он представлял слушателям конференции опыт научно-методического обоснования управления процессами жизненного цикла в радиоэлектронной промышленности, который накоплен в Военном учебно-научном центре Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» и отражен в статьях его ведущих специалистов в сборниках рассматриваемых конференций.

По итогам конференции был издан сборник трудов, в который вошли также доклады участников круглого стола, заочных участников конференции и её слушателей.

Таким образом, проведение конференций показало, что проблемы управления процессами жизненного цикла высокотехнологичной продукции не только интересны широкому кругу участников, но и охватывают как общие концептуальные и методологические вопросы смены бизнес-модели предприятий машиностроения, реформирования системы взаимодействия участников цепочки создания ценности высокотехнологичной продукции, так и специализированные аспекты юридического и экономического сопровождения

СУПЖЦ, а также частные инструменты и методы управления отдельными процессами жизненного цикла. Обсуждение представленных докладов привело к пониманию существующих недостатков и возможных путей решения повышения эффективности и качества СУПЖЦ на основе преодоления отраслевой, ведомственной нормативно-правовой разрозненности участников её СУПЖЦ. Это предопределило тематику III Всероссийской конференции «Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста».

*Ю.А. Ганус,
председатель организационного
комитета конференции,
доцент кафедры «Менеджмент»
МГТУ им. Н.Э. Баумана*

**Приветственное слово участникам III Всероссийской
научно-практической конференции «Системы управления полным жизненным
циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении:
новые источники роста»
6 октября 2020 года МГТУ им. Н.Э. Баумана**

Уважаемые участники конференции!

В рамках реализации указов Президента России «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» и «О реализации планов (программ) строительства и развития Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов и модернизации оборонно-промышленного комплекса» организована работа по созданию системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции машиностроения гражданского и военного назначения, что предопределяет необходимость решения многочисленных научных и организационных задач, в том числе решение проблем управления сложной высокотехнологичной продукцией с многоуровневыми жизненными циклами, управления стоимостью жизненных циклов с учетом большого количества соисполнителей, автоматизации и создания нормативной базы интегрированной поддержки сопровождения жизненных циклов, разработки методик обработки информации и принятия решений, стандартизации и оптимизации ключевых процессов жизненного цикла, внедрения новых технологий опытно-конструкторской работы, развития экономического обеспечения системы на основе принципов ресурсоэффективности и замкнутых циклов.

Проведение III научно-практической конференции «Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста» в МГТУ им. Н.Э. Баумана показывает, что задуманная нами три года инициатива действительно превращается в площадку для обсуждения злободневных проблем теории и практики управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции и привлекает представителей самых разных организаций, в числе которых АО «Производственное объединение «Севмаш», ЦКБ Рубин, КБ «Малахит» и другие предприятия. Уверен, что объединение усилий практиков и теоретиков управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции, обмен опытом и лучшими практиками, межотраслевой и междисциплинарный обмен мнениями позволит найти решение для тех проблем, которые ранее казались непреодолимыми.

В год 190-летия нашего университета желаю всем участникам конференции продуктивной работы и выработки новых ориентиров развития системы управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции в интересах национальной безопасности и повышения качества жизни граждан нашей страны.

*Александров А.А.,
ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана,
доктор технических наук, профессор*

**Приветственное слово участникам III Всероссийской
научно-практической конференции «Системы управления полным жизненным
циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении:
новые источники роста»
6 октября 2020 года МГТУ им. Н.Э. Баумана**

Уважаемые участники конференции!

Идея конференции, которая проводится в МГТУ им. Н.Э. Баумана уже в третий раз, появилась не случайно. Системы управления полным жизненным циклом в том или ином виде существовали применительно к разным типам военной и специальной техники и в прежние годы, однако присущие им недостатки затрудняют их интеграцию для решения задач технического перевооружения машиностроения и оборонно-промышленного комплекса. Научные разработки, которые ведутся в нашей стране и за рубежом в данном направлении, ориентированы, прежде всего, на решение проблем автоматизации СУПЖЦ; накопленный практический опыт решения задач по оптимизации управления полным жизненным циклом сложных технических изделий зачастую обсуждается лишь в рамках отдельных отраслей.

Поэтому создание на базе МГТУ им. Н.Э. Баумана нового научного направления, а также цикла конференций и круглых столов является необходимым шагом для диалога заинтересованных сторон, позволит обеспечить межотраслевой и междисциплинарный подход к решению проблем создания и развития систем управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции машиностроения.

Преыдушие конференции 2018 и 2019 годов собрали более двухсот представителей ведущих машиностроительных предприятий России, разработчиков программного обеспечения, учёных и молодых исследователей высших учебных заведений; неизменно активным участником является коллектив Российских железных дорог. Спектр рассматриваемых проблем охватывает применение контрактов жизненного цикла, управления рисками, автоматизации процессов жизненного цикла, концептуальные и методологические основы и принципы управления процессами жизненного цикла, проблемы инженерного образования и целый ряд других вопросов.

Проведение III Всероссийской научно-практической конференции «Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста» позволит расширить круг рассматриваемых проблем и аудиторию участников, найти новые решения и разработать рекомендации для машиностроительных предприятий.

Желаю всем участникам плодотворной работы и интересных обсуждений, новых идей и решений. Надеюсь, что наши совместные усилия приведут к совершенствованию систем управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции на машиностроительных предприятиях нашей страны!

Старожук Е.А.,
*проректор по экономике и инновациям,
заведующий кафедрой «Менеджмент»
МГТУ им Н.Э. Баумана,
кандидат экономических наук, доцент*

УДК 005.7

DOI: 10.18334/9785912923258.15-20

ВНЕДРЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МЕЖДУНАРОДНЫХ КОМПАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ АО «ШИНДЛЕР»)

© Аляутдинов Дамир Ринатович

damirmoroz2@gmail.com

Салиенко Наталья Владимировна

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Предложен альтернативный подход к внедрению концепции устойчивого развития международной компании. Проанализированы основные факторы, влияющие на внедрении практики устойчивого развития в деятельность международной компании. Проведен анализ систем управления международной компании. Предложена программа по внедрению концепции устойчивого развития. Предложена оптимизация организационной модели международной компании.

Ключевые слова: устойчивое развитие, факторы реализации концепции устойчивого развития, анализ систем управления, реализация концепции устойчивого развития, оптимизация организационной модели.

IMPLEMENTATION OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT CONCEPT IN THE ACTIVITY OF INTERNATIONAL COMPANIES (ON THE EXAMPLE OF SCHINDLER JSC)

© Alyautdinov D.R.

damirmoroz2@gmail.com

Salienko N.V.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

An alternative approach to implementing the concept of sustainable development of an international company is proposed. The main factors influencing the implementation of sustainable development practices in the activities of an international company are analyzed. The analysis of management systems of an international company is carried out. A program for implementing the concept of sustainable development is proposed. Optimization of the organizational model of an international company is proposed.

Keywords: sustainable development, factors for implementing the concept of sustainable development, analysis of management systems, implementation of sustainable development, optimization of the organizational model.

Введение

В настоящее время человечество во всем мире определилось с основной идеологией развития на ближайшие пятнадцать лет. Стоит отметить, что основной концепцией будущего является устойчивое развитие. Данная концепция появилась в конце XX века, ввиду заинтересованности человечества в рациональном распределении ресурсов и желания остановить деградацию природной среды, загрязнение биосферы и искоренить социальное неравенство.

Устойчивое развитие и основные цели данной концепции несут в себе общемировой и человеческий характер. Данная концепция важна и интересна во всем мире, и Россия не осталась в стороне.

Актуальность внедрения концепции устойчивого развития в деятельность международных компаний на российском рынке обусловлена общемировым трендом, важность которого осознает все больше компаний. Устойчивое развитие – это стратегия организации, в которой объединяются бизнес, социальное и экологическое направление деятельности. В наше время стейхолдеры стремятся работать с устойчивыми компаниями, тем самым серьезные денежные вливания получают лишь компании с внедренной концепцией устойчивого развития.

Целью работы является разработка необходимых мероприятий для внедрения концепции устойчивого развития в деятельность международной компании АО «Шиндлер».

Анализ факторов, влияющих на внедрение концепции устойчивого развития международной компании

Устойчивое развитие компании является комплексным понятием, возникает необходимость понимания влияния множество факторов на внедрение данной концепции. Более подробно внутренние и внешние факторы устойчивого развития компании возможно проанализировать благодаря табл. 1.

Таблица 1

Внутренние и внешние факторы устойчивого развития компании¹

Внутренние факторы	Внешние факторы
Менеджмент и эффективное лидерство	Информационная инфраструктура, обеспечивающая функционирование и развитие информационного пространства предприятия, а также взаимодействие с внешней средой
Персонал (вовлеченность, мотивация и компетенция всех сотрудников)	Правовая инфраструктура, дающая законодательную и нормативную основу для действий компании

¹ Миркин Б.М. Устойчивое развитие: вводный курс: учеб. пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Москва: Университетская книга, 2018. – 312 с.

Ресурсы, обеспечивающие внедрение концепции устойчивого развития международной компании	Финансовая инфраструктура
Корпоративная культура, поддерживающая внедрение концепции УР	Консалтинговая инфраструктура, позволяющая использовать лучшие практики в области УР
Организационная структура	

Проанализировав табл. 1, необходимо более подробно рассмотреть факторы, которые непосредственно влияют на внедрение концепции устойчивого развития компании, а именно стратегическое лидерство на уровне руководства компании. Задача лидера заключается во внедрении концепции, как на стратегическом уровне, так и на оперативном, при этом необходимо привить определенные ценности, которые соответствуют устойчивому развитию.

Анализ системы управления компании АО «Шиндлер». При внедрении концепции устойчивого развития необходимо особое внимание уделить системам управления компании «Шиндлер», которые непосредственно определяют деятельность и направления бизнеса, тщательно проанализировать компанию. SWOT-анализ компании Шиндлер представлен в табл. 2. SWOT-анализ «Шиндлера» анализирует бренд / компанию с ее сильными и слабыми сторонами, возможностями и угрозами.

Таблица 2

SWOT-анализ АО «Шиндлер»²

Сильные стороны	Слабые стороны
<ol style="list-style-type: none"> 1. Использует новейшие технологии инженерной, механической и микропроцессорной техники и тестирует продукцию на эффективность и надежность. 2. Продукты компании превосходят ожидания клиентов, и продукт универсален для перемещения чего угодно. 3. Большой опыт в сфере лифтового и эскалаторного бизнеса. 4. Компания – второй по величине производитель лифтов и крупнейший производитель эскалаторов в мире. 5. Руководство безопасностью сотрудников и основных стейкхолдеров компании 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Слабый ассортимент продукции 2. Согласно ежегодным финансовым отчетам, уменьшение денежного потока. 3. Слабое внедрение процессов УР на территории РФ. 4. Система управления АО «Шиндлер» не учитывает мировые тренды. 5. Высокая бюрократизация всех процессов в компании. 6. Слабое включение сотрудников компании в процесс внедрения устойчивого развития АО «Шиндлер»

² Данные предоставлены автором на основе отчета об УР, опубликованного на официальном сайте компании. URL: <https://www.schindler.com>.

Возможности	Угрозы
1. Увеличение ассортимента продукции путем слияния и поглощения. 2. Увеличение продаж путем развития сети дистрибьюции. 3. Получение конкурентного преимущества с помощью внедрения концепции УР. 4. Получение льгот и субсидий от РФ, ввиду поддержки и развития мероприятий по внедрению КСО и УР	1. Колебание цен на сырье. 2. Быстрое развитие технологий, что может сделать продукцию устаревшей. 3. Репутационный риск. 4. Риск нехватки квалифицированного персонала для внедрения и реализации УР 5. Риск в области промышленной безопасности

На основе информации, полученной из табл. 2, необходимо сделать несколько заключений, а именно:

1. Компания обладает необходимыми ресурсами для внедрения концепции.
2. Компания является лидером в своей сфере. Имеет уникальный продукт.
3. Высшему менеджменту компании необходимо рассмотреть возможность получения конкурентного преимущества путем внедрения концепции устойчивого развития.
4. Компании АО «Шиндлер» необходимо рассмотреть комплекс мероприятий по внедрению концепции устойчивого развития.
5. Необходимо оптимизировать организационную модель компании.

Программа внедрения концепции устойчивого развития в деятельность международной компании АО «Шиндлер». На основе анализа компания «Шиндлер» имеет все предпосылки для успешного внедрения концепции устойчивого развития, при этом с помощью данной концепции возможно получить конкурентное преимущество. Однако необходимо принять ряд мер, исследовать вопрос осуществления мероприятий для внедрения концепции. Автором данной работы было рассмотрено понятие и значимость нефинансовых отчетов для устойчивого развития компании. На данный момент АО «Шиндлер» не публикует данные отчеты, согласно проведенному SWOT-анализу. Основным мероприятием на данном этапе руководству компании необходимо создать понимание важности данного вида отчетности.

Согласно проведенному компаниями ACCA и Eurosif исследованию можно сделать вывод, что 89% инвесторов, которые принимали участие в опросе, считают нефинансовую отчетность компании важной и полагаются на нее при принятии решений³.

Оптимизация организационной модели международной компании АО «Шиндлер». **Одной из главных проблем АО «Шиндлер» является организационная модель компа-**

³ Кто ищет, тот находит. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/risk/russian/gra-sustainability-reporting-ru.pdf> (дата обращения: 29.05.2020).

нии. После детального изучения существующих подходов было предложено мероприятие, преимущества которого были проанализированы в табл. 3.

Таблица 3

Преимущества создания отдельного подразделения УР⁴

Параметр	Разрозненные функциональные подразделения (–)	Отдельное подразделение по вопросам УР (+)
Наличие ответственного за реализацию программы в целом	Неприоритетная цель для подразделений	Директор по устойчивому развитию
Управление знанием	Несистематичный подход к УР	Собственная база практик УР
Объективность отбора реализуемых инициатив	Набор инициатив осуществляется под призмой выгоды для подразделения	Отдельное изучение инициатив
Приоритет проектов УР в компании	Низкая вовлеченность персонала, не прямые обязанности	Подразделение напрямую подчиняется ген. директору
Возможность обратной вертикальной связи	Ограничена рамками конкретного подразделения	Основная цель – внедрение и улучшение УР

Таким образом, создание отдельного подразделения по вопросам устойчивого развития позволит компании получить ряд преимуществ. Как видно из табл. 3, новый департамент будет заниматься вопросами:

- адаптации лучших практик по внедрению УР;
- структуризации инициатив внедрения устойчивого развития;
- администрирования проектов внедрения устойчивого развития;
- управления реализацией выгод и преимуществ;
- получения обратной связи от других подразделений компании относительно приоритетных направлений устойчивого развития;
- организация взаимодействия со стейхолдерами;
- формирования репутации компании (участие в конференциях, научных выставках);
- проведения тренингов для сотрудников компании;
- отслеживания тенденций в сфере устойчивого развития.

⁴ Перцева Е.Ю. Реализация концепции устойчивого развития компании на основе проектно-портфельного метода: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Перцева Елена Юрьевна; [Место защиты: Нац. исслед. ун-т «Высш. шк. экономики»]. – Москва, 2013. – 228 с.

В отсутствие отдельного подразделения на реализацию концепции УР компания тратит человеко-часы других сотрудников на освоение непрофильной деятельности, при этом снижая их мотивацию.

Заключение

С течением времени человечество во многом сформировало основы идеологии развития мира на ближайший период времени. Именно поэтому внедрение концепции устойчивого развития в деятельность международной компании позволит совершенствоваться и получать преимущество перед конкурентами. Ввиду того что организация находится под влиянием множества факторов, как внешних, так и внутренних, нельзя недооценивать важность данной концепции.

Исследование, проведённое в рамках данной работы, позволило выявить значимость внедрения концепции устойчивого развития в деятельность международных компаний.

Литература

1. Миркин Б.М. Устойчивое развитие: вводный курс: учеб. пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Москва: Университетская книга, 2018. – 312 с.
2. Официальный сайт АО «Шиндлер». URL: <https://www.schindler.com>.
3. Перцева Е.Ю. Реализация концепции устойчивого развития компании на основе проектно-портфельного метода: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Перцева Елена Юрьевна; [Место защиты: Нац. исслед. ун-т «Высш. шк. экономики»]. – Москва, 2013. – 228 с.
4. Кто ищет, тот находит. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/risk/russian/gra-sustainability-reporting-ru.pdf> (дата обращения: 29.05.2020).

УДК 623.624

DOI: 10.18334/9785912923258.21-30

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДЕРНИЗАЦИОННОГО ЗАДЕЛА ПРИ РАЗРАБОТКЕ
ОБРАЗЦОВ ТЕХНИКИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ КАК ОСНОВА
ПРОДЛЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА**

© **Аносов Роман Сергеевич**

an_rs@list.ru

Бывших Дмитрий Михайлович

biwshih2013@yandex.ru

Дмитриев Алексей Викторович

alex_v_dm77@mail.ru

Научно-исследовательский испытательный институт (радиоэлектронной борьбы) военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж, 394064, Россия

Показана актуальность практического использования модернизационного задела в целях повышения эффективности жизненного цикла образца техники радиоэлектронной борьбы. Предложены модели оценки влияния модернизационного задела на эффективность жизненного цикла образца.

***Ключевые слова:** жизненный цикл, техника радиоэлектронной борьбы, эффективность жизненного цикла образца, модернизационный задел, модернизационная пригодность.*

**ENSURING THE MODERNIZATION RESERVE IN THE DEVELOPMENT
OF SAMPLES OF ELECTRONIC WARFARE EQUIPMENT AS A BASIS
FOR EXTENDING THE LIFE CYCLE**

© **Anosov R.S.**

an_rs@list.ru

Biwshikh D.M.

biwshih2013@yandex.ru

Dmitriev A.V.

alex_v_dm77@mail.ru

Scientific Research Testing Institute (radio-electronic warfare) of the Military Education and Scientific Center of the Air Force “Air Force Academy named after Professor N.Ye. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin“, Voronezh, 394064, Russia

The relevance of practical use of the modernization reserve in order to increase the efficiency of the life cycle of a sample of electronic warfare equipment is shown. Models for evaluating the impact of the modernization reserve on the efficiency of the sample life cycle are proposed.

Keywords: *life cycle, electronic warfare technology, efficiency of the sample life cycle, modernization reserve, modernization suitability.*

Задача оптимизации жизненного цикла (ЖЦ) на проектном (программном) уровне – фактически это обеспечение возможности повышения военно-экономической эффективности мероприятий по продлению ЖЦ, проводимых на каждом этапе [1–4]. Одним из наиболее эффективных и экономически целесообразных путей решения этой проблемы является модернизация [5–7] образцов техники РЭБ как способ продления их жизненного цикла [8]. Модернизация образцов техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ) требует гораздо меньших средств [9], особенно при реализации модульного принципа построения [10] и принципа запланированной модернизации [6, 9, 11], когда уже на стадии разработки образца закладываются технические и конструктивные возможности для последующей модернизации. Так, в США и странах НАТО фактически законодательно закреплено требование возможности будущей (запланированной) модернизации вновь создаваемых образцов вооружения и военной техники. В интересах реализации этого направления в США была принята программа Р³I [6]. Для отечественной военной техники нормативными документами предусматривается необходимость задания в тактико-техническом задании на опытно-конструкторскую работу (ОКР) в подразделе «Конструктивные требования» требований к приспособленности конструкции изделия к дальнейшей модернизации [6]. То есть должен обеспечиваться некоторый уровень модернизационного задела, который может быть количественно оценен через показатель модернизационной пригодности (МПр)⁵ [2, 6]. При этом, несмотря на меньший прирост технических возможностей модернизируемых образцов, этот прирост достигается значительно быстрее и дешевле по сравнению с созданием принципиально новых средств РЭБ. Это особенно актуально для техники РЭБ, поскольку в силу ярко выраженного конфликтного характера РЭБ создание средства РЭБ обуславливается принятием противником на вооружение нового радиоэлектронного средства (РЭС). В настоящее время обновление таких РЭС может происходить с периодичностью в 10–15 лет, что делает возможность реакции на это путем создания нового средства РЭБ весьма проблематичным, поскольку длительность НИОКР по созданию современных эффективных средств РЭБ может составлять от 5 до 10 лет. Заранее прогнозировать технические характеристики новых РЭС противника затруднительно. Поэтому для достижения требуемой эффективности РЭБ в приемлемые сроки фактически нет альтернативы запланированной модернизации, при которой повышение тактико-технических характеристик средства РЭБ для эффективного подавления нового РЭС противника можно достичь не только в гораздо более сжатые сроки, но и с меньшим

⁵ Под модернизационной пригодностью образца техники РЭБ понимается свойство существующего либо перспективного образца техники РЭБ, заключающееся в его приспособленности к частичному, ограниченному заданными пределами изменению структуры и (или) состава исходного образца с целью достижения уровня заданных тактико-технических требований методами модернизации [2].

техническим риском [6, 12]. Так, при разработке совершенно нового средства с использованием зачастую непроверенных технических новинок часто имели место перерасход средств и срыв сроков разработки образцов техники РЭБ [6].

В представляемой работе рассмотрены некоторые вопросы повышения эффективности ЖЦ за счет обеспечения модернизационного задела.

В работе [1] рассматривается задача минимизации стоимости ЖЦ при заданной (не ниже требуемой) функциональной или боевой эффективности образца, где в качестве критериального показателя выбраны среднегодовые затраты на единичный образец на протяжении всего ЖЦ:

$$\bar{C} = \frac{I}{T(x(t), y(t))} \left[\frac{1}{n} \int_{t_0}^{t_c} Z(x(t), y(t)) dt + \int_{t_c}^{t_{ок}} Z(x(t), y(t)) dt \right], \quad (1)$$

или в упрощенном виде

$$\bar{C} = \frac{1}{T} \left(\frac{1}{n} (C^{НИР} + C^{ОКР}) + C^{СЕР} + \sum_{t=t_c}^{t_{ок}} C_t^{ЭКС} + C^{КР} \right), \quad (2)$$

где $\dot{x}(t), \dot{y}(t)$ – свойства образца и условия их реализации в момент t [1];

n – число изделий образца, поставленных в войска;

t_0 – момент начала ЖЦ (начало НИОКР);

$t_{ок}$ – момент окончания ЖЦ (снятие с вооружения);

t_c – момент поставки в войска;

T – длительность ЖЦ ($T = t_{ок} - t_0$), которая определяется тем периодом, на котором образец сохраняет достаточный уровень эффективности (не ниже требуемого);

$C^{НИР}$, $C^{ОКР}$, $C^{СЕР}$, $C^{КР}$, $C_t^{ЭКС}$ – стоимости НИР, ОКР, серийного производства, стоимость капитального ремонта и стоимость эксплуатации в год t соответственно.

При реализации модернизационного задела в образце несколько увеличиваются затраты на ОКР и серийное производство, поскольку требуется внесение некоторой конструктивной и (или) функциональной избыточности для обеспечения модернизационной пригодности [9]. Также требуются ассигнования на ОКР по модернизации. Отметим, что затраты на

ОКР по модернизации значительно меньше затрат на ОКР по разработке совершенно нового образца. Длительность эксплуатации при сохранении эффективности образца за счет модернизационных мероприятий значительно увеличивается, при этом нет необходимости разрабатывать новый полномасштабный образец, что обуславливает снижение среднегодовых затрат. Как альтернативу модернизации для обеспечения такой же функциональной (боевой) эффективности будем рассматривать последовательную замену друг другом новых образцов [13–15]. То есть можно рассматривать две стратегии поддержания функциональной (боевой) эффективности: можно заменить устаревший образец совершенно новым, затем этот новый заменить еще более новым и т.д. или производить замену устаревших образцов модернизируемыми (рис. 1).

Функциональная (боевая)
эффективность

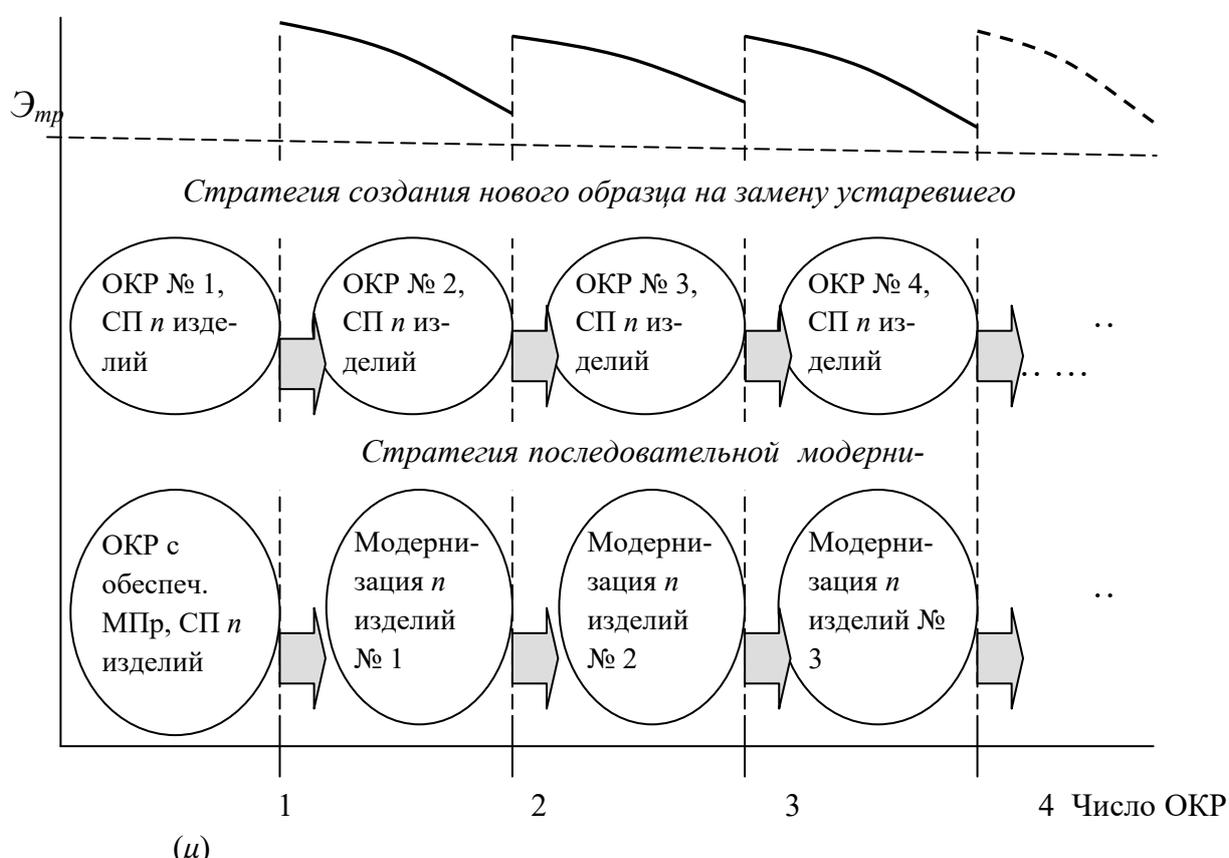


Рис. 1. Стратегии поддержания требуемого уровня функциональной (боевой) эффективности: \mathcal{E}_{tr} – требуемый уровень эффективности; t – время

Положим, что технико-экономические показатели новых образцов одинаковы. Пусть при стратегии замены новыми образцами проведено μ ОКР. Снижение среднегодовых затрат при модернизациях одного образца по сравнению с разработкой ряда новых образцов запишем как:

$$\Delta \bar{C} = \frac{1}{T} \left(\frac{\mu}{n} (C^{НИР} + C^{ОКР}) + \mu C^{СЕР} + \tau C_t^{ЭКС} + C^{КР} \right) - \frac{1}{T} \left(\frac{1}{n} (C^{НИР} + C_m^{ОКР}) + C_{СП}^{омп} + (\mu - 1) C_m^{СЕР} + \tau C_{мт}^{ЭКС} + C_m^{КР} \right), \quad (3)$$

где индекс m относится к случаю модернизируемого образца; τ – суммарная длительность эксплуатации образцов без модернизации, равная длительности эксплуатации одного образца с модернизацией; $C_{СП}^{омп}$ – затраты на изделие с оптимальным уровнем МПр.

В работе [9] приведены среднестатистические соотношения затрат на стадиях ЖЦ образцов техники РЭБ (табл. 1).

Таблица 1

Среднестатистические соотношения затрат на стадиях ЖЦ образцов техники РЭБ

Стадия ЖЦ	Вид затрат	Стоимость*
НИР	Затраты на проведение НИР, $C^{НИР}$	0,1
ОКР	Затраты на проведение полномасштабной ОКР без обеспечения МПр, $C^{ОКР}$	3,0
	Затраты на проведение ОКР по разработке новых технических условий (ТУ), рабочей конструкторской документации (РКД), эксплуатационной документации (ЭД), $C^{ОКР\partial}$	0,7
	Затраты на обеспечение оптимального значения МПр, $C_{ОКР}^{омп}$	0,8
СП	Затраты на производство одного изделия $C^{СЕР}$	1,0
	Затраты на изделие с обеспечением оптимального значения МПр, $C_{СП}^{омп}$	1,25
	Затраты на модернизацию одного изделия $C_m^{СЕР}$	0,3
Эксплуатация	Затраты на годовую эксплуатацию одного изделия, $C_t^{ЭКС}$	0,1
	Удорожание эксплуатации при модернизации, $C_{ЭКСП}^{омп}$	0,01
Капитальный ремонт	Затраты на капитальный ремонт одного изделия, $C^{КР}$	0,25
	Удорожание капитального ремонта одного изделия при модернизации, $\Delta C_{КР}^{омп}$	0,075
*) в долях от стоимости СП		

Примем, что затраты на разработку модернизируемого образца складываются из затрат на проведение полномасштабной ОКР без обеспечения МПр, затрат на обеспечение оптимального значения МПр и затрат при модернизации на разработку новых ТУ, РКД, ЭД.

Используя значения табл. 1, в выражении (3) выразим стоимости стадий ЖЦ через стоимость серийного производства:

$$\Delta \bar{C} = \frac{C^{CEP}}{T} \left(\frac{2,4\mu - 3,1}{n} + 0,7\mu - 0,01\tau - 1,025 \right) \quad (4)$$

Отметим, что $\tau = T - t_{\text{ниокр}}$, где $t_{\text{ниокр}}$ – длительность НИОКР.

Далее приведены графики зависимости $\Delta \bar{C}(\mu)$ при различных значениях параметров.

Снижение эффективности ЖЦ образца при $\mu = 1$ объясняется тем, что в этом случае создан более дорогой по сравнению с обычным образец с повышенной МПр, но эффект от обеспечения МПр не реализован, поскольку модернизация далее не проводилась.

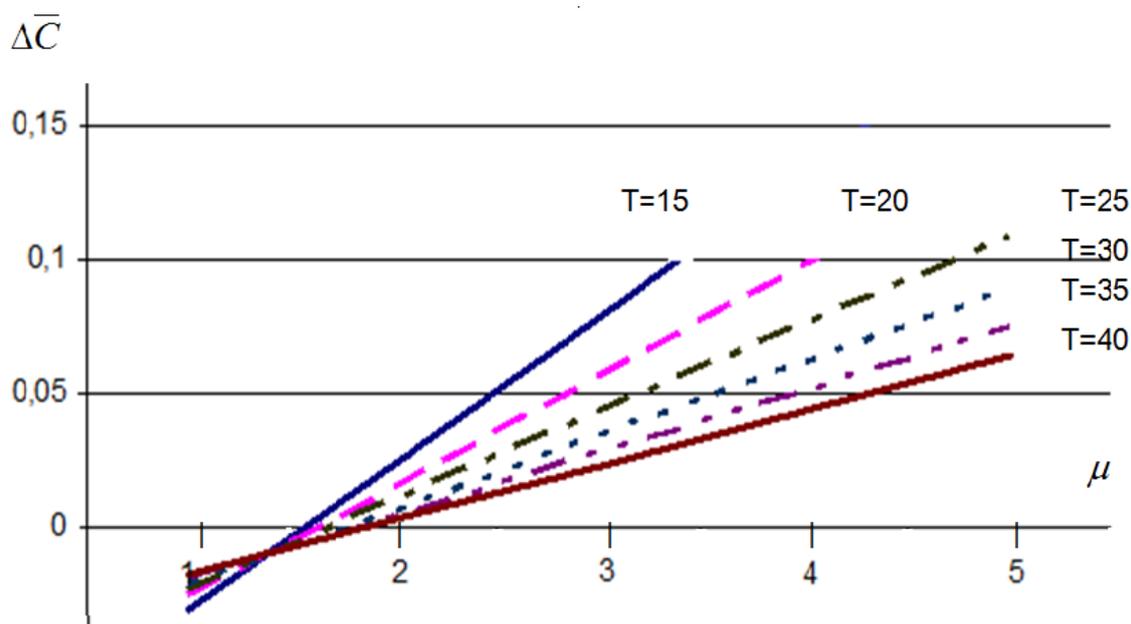


Рис. 2. Повышение эффективности ЖЦ единичного образца в зависимости от числа его модернизаций: T – длительность ЖЦ; $t_{\text{ниокр}} = 5$; $n = 20$

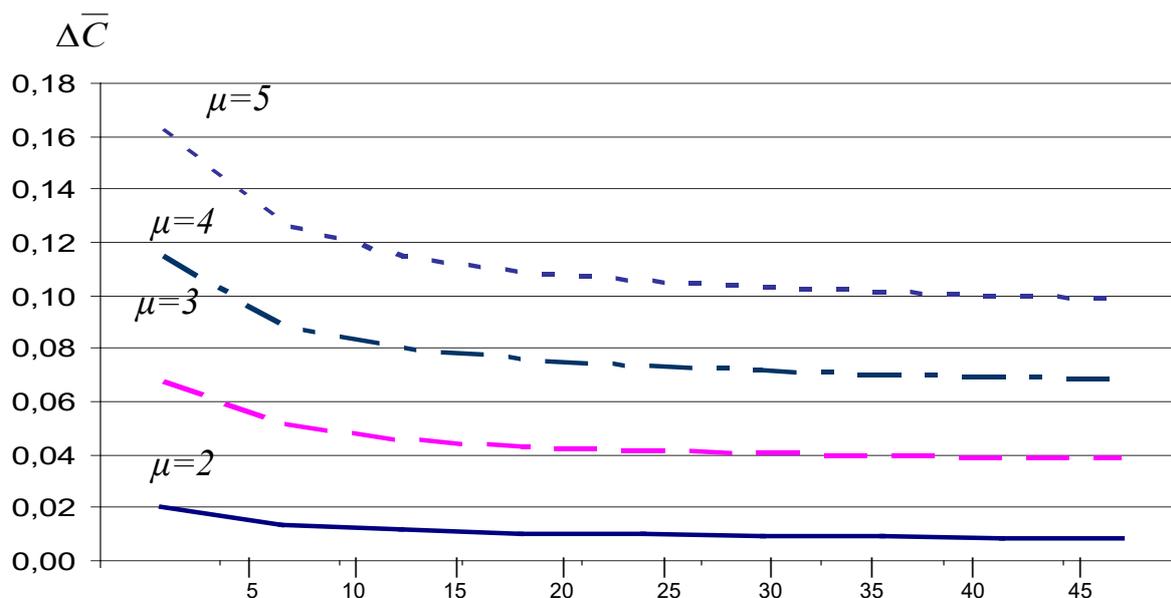


Рис. 3. Повышение эффективности ЖЦ единичного образца при модернизации в зависимости от серийности: $T = 25$; $t_{\text{ниокр}} = 5$

Как следует из графика, темпы повышения эффективности ЖЦ единичного образца при модернизации в зависимости от серийности снижаются, что обусловлено тем, что повышение эффективности ЖЦ при модернизации обеспечивается, в основном, за счет снижения затрат на ОКР. При отнесении этого снижения затрат к единичному образцу (изделию) этот эффект снижения затрат нивелируется тем более, чем выше серийность образца. Однако это не означает, что модернизация при высокой серийности нецелесообразна.

Рассматривая выражение (4) в аспекте длительности НИОКР, можно говорить о слабом влиянии этого параметра на повышение эффективности ЖЦ единичного образца при модернизации.

Выражение (4) базируется на среднестатистических соотношениях в затратах на образец техники РЭБ. Соотношения для реальных образцов могут значительно отличаться от усредненных, как и затраты на обеспечение МПр (при построении зависимостей принято $13,4C^{cep}$) могут также отличаться от принятых в (4). Поэтому представляется целесообразным рассмотреть зависимость повышения эффективности ЖЦ единичного образца от затрат на обеспечение модернизационного задела.

Как следует из графика, при повышении затрат на обеспечение модернизационного задела может сложиться ситуация, когда даже двукратная модернизация не обеспечивает повышение эффективности ЖЦ. Это обуславливает необходимость технико-экономического анализа эффектов от создания модернизационного задела для каждого конкретного образца.

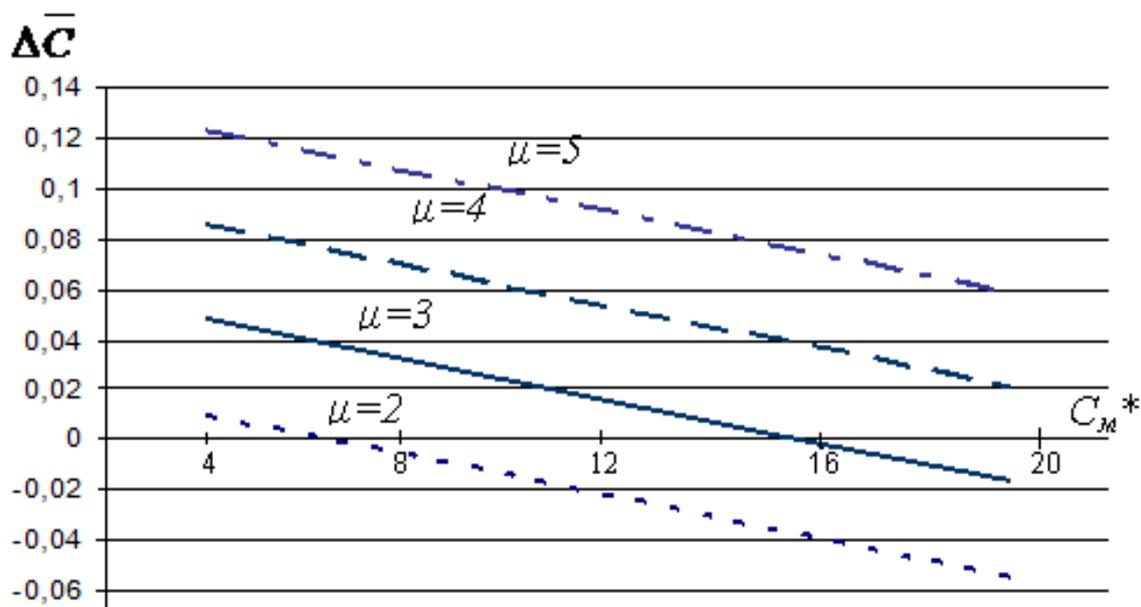


Рис. 4. Повышение эффективности ЖЦ единичного образца при модернизации в зависимости от затрат на обеспечение модернизационного задела: C_m^* – затраты на модернизационный задел в долях от стоимости серийного образца;
 $T = 25$; $t_{\text{нюокр}} = 5$; $n = 10$

Таким образом, анализ зависимости (4) и иллюстрирующих ее графиков подтверждает целесообразность модернизации в аспекте повышения эффективности ЖЦ и позволяет сделать следующие выводы: 1) эффективность ЖЦ при обеспечении модернизационного задела повышается тем больше, чем больше модернизаций будет проведено на ЖЦ образца; 2) обеспечение МПр особенно актуально для мелкосерийных образцов, какими являются образцы техники РЭБ (при меньших n – выше $\overline{\Delta C}$); 3) существует некоторое значение соотношения между затратами на модернизационный задел и числом модернизаций, при превышении которого модернизация не дает повышения эффективности ЖЦ.

Представленные результаты подразумевают, что меры по обеспечению МПр не ухудшают другие характеристики образца (надежность, ремонтпригодность, контролепригодность и т.д.). Зачастую повышение какой-либо характеристики может негативно сказываться на других показателях качества образца. Так, если меры по повышению МПр ухудшили надежность, то это повысит затраты на ремонты, и при большой серийности и длительности эксплуатации повышение этих затрат в целом может быть значительным настолько, что сделает обеспечение МПр экономически нецелесообразным. Это обуславливает актуальность исследований вопросов комплексной оптимизации качества вооружения, военной и специальной техники и техники РЭБ, в частности.

Литература

1. Карпухин В.И., Аносов Р.С., Бывших Д.М. Оптимизация жизненного цикла образца техники радиоэлектронной борьбы. Вооружение и экономика. 2017. № 1 (38). С. 12–24.
2. Дмитриев А.В., Бывших Д.М. Методический подход к оценке модернизационной пригодности образцов техники радиоэлектронной борьбы. Ремонт, восстановление, модернизация. 2018. № 5. С. 32–36.
3. Аносов Р.С., Аносов С.С., Бывших Д.М. Система управления полным жизненным циклом – инструмент динамичного развития системы вооружения радиоэлектронной борьбы. Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста: Матер. Всерос. науч.-практ. конференции. Москва, 23 апреля 2019 г. Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. С. 3–8.
4. Буренок В.М. Проблемы создания системы управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники. Вооружение и экономика. 2014. № 2 (27). С. 4–9.
5. Буренок В.М. Модернизация как важная научная и производственная проблема. Воздушно-космическая оборона. 2009, № 5. URL: <http://www.vko.ru/konceptii/modernizaciya-kak-vazhnaya-nauchnaya-i-proizvodstvennaya-problema> (дата обращения: 25.09.2017).
6. Глазунов Ю.М., Дмитриев А.В. Методика выбора оптимальных значений показателей модернизационной пригодности образцов специальной радиоэлектронной техники. Вооружение и экономика, 2008. № 4. С. 12–17.
7. Cole S. U.S. Navy's electronic warfare modernization effort centers on COTS // Military Embedded Systems. September 3rd, 2015. URL: <http://mil-embedded.com/articles/u-modernization-effort-centers-cots/> (дата обращения: 28.09.2017).
8. Аносов Р.С., Бывших Д.М., Дмитриев А.В. Эффективность жизненного цикла образца техники радиоэлектронной борьбы. Вооружение и экономика. 2017. № 2. С. 11–18.
9. Бывших Д.М., Дмитриев А.В., Жуков А.М. Экономико-математические модели оценки военно-экономической целесообразности создания образцов техники радиоэлектронной борьбы с высокой модернизационной пригодностью. Вооружение и экономика, 2013, № 2. С. 80–89.
10. КРЭТ: новые российские РЭБ создаются на базе унифицированных модулей // РИА НОВОСТИ 5.11.2015. URL: https://ria.ru/defense_safety/20151105/1314309574.html (дата обращения: 25.09.2017).
11. Davis R. Reassessing Plans to Modernize Interdiction Capabilities Could Save Billions / Report to Congressional Committees. GAO/NSIAD-96-72 U.S. Combat air power. May 13, 1996. 60 с. URL: <http://www.gao.gov/assets/160/155426.pdf> (дата обращения: 28.09.2017).
12. Аносов Р.С., Бывших Д.М., Дмитриев А.В. Особенности оценки эффективности жизненного цикла образцов техники радиоэлектронной борьбы. Системы управления

полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста: Матер. Всерос. науч.-практ. конференции. Москва, 18 апреля 2018 г. Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. С. 3–8.

13. Луценко А.Д., Орлов В.А., Бывших Д.М. Экономико-математические модели реализации различных стратегий развития системы вооружения радиоэлектронной борьбы. Радиопромышленность, 2017. № 3. С. 113–122.

14. Головачев Г.И., Котяшев Н.Н. Оптимизация сроков обновления образцов вооружения и военной техники. Стратегическая стабильность, 2007. № 1 (38). С. 32–38.

15. Чуев Ю.В., Спехова Г.П. Технические задачи исследования операций. М.: Советское радио, 1971. – 244 с.

УДК 623.624

DOI: 10.18334/9785912923258.31-39

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ НА ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ОБРАЗЦА СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

© Аносов Роман Сергеевич

an_rs@list.ru

Бывших Дмитрий Михайлович

biwshih2013@yandex.ru

Зеленская Светлана Геннадьевна

zelenskaya8@list.ru

Пасичник Виктор Алексеевич

victor.pasichnick@yandex.ru

Научно-исследовательский испытательный институт (радиоэлектронной борьбы) военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, 394064, Россия

Рассмотрена модель влияния показателей качества специальной техники на стоимость стадий жизненного цикла. Сформулирована задача оптимизации затрат на полный жизненный цикл образца специальной техники, которая формализована в виде задачи математического программирования. Приведен пример решения этой задачи при различных ограничениях по выделяемым на начальные стадии ресурсам.

Ключевые слова: полный жизненный цикл, стадия, оптимизация затрат, показатели качества.

ON THE ISSUE OF COST OPTIMIZATION IN THE LIFE CYCLE OF A SPECIAL EQUIPMENT SAMPLE

© Anosov R.S.

an_rs@list.ru

Biwshikh D.M.

biwshih2013@yandex.ru

Zelenskaya S.G.

zelenskaya8@list.ru

Pasichnick V.A.

victor.pasichnick@yandex.ru

Scientific Research Testing Institute (radio-electronic warfare) of the Military Education and Scientific Center of the Air Force “Air Force Academy named after Professor N.Ye. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin“, Voronezh, 394064, Russia

The model of influence of quality indicators of special equipment on the cost of life cycle stages is considered. The problem of optimizing the costs for the full life cycle of a sample of special equipment, which is formalized as a mathematical programming problem, is formulated. An example of solving this problem with various restrictions on the resources allocated at the initial stages is given.

Keywords: *full life-cycle, phase, cost optimization, quality indicators.*

Концепция управления затратами жизненного цикла (Life-Cycle Costing, LCC [1]) стала важнейшей технологией управления, которая должна коренным образом изменить порядок финансирования государственных проектов в оборонной отрасли. При этом стоимость полного жизненного цикла (ЖЦ) образца (от исследований возможностей и путей создания до его утилизации) становится наиболее важным показателем. В этом аспекте отмечается исключительная важность начальных стадий ЖЦ. «Все эксплуатационные свойства изделия – ремонтпригодность, надежность, экономичность – уже заложены на этапе проектирования и производства. Для сложных наукоемких изделий машиностроения, например, около 25% затрат на жизненный цикл приходится на стадию проектирования и производства, а остальные 75% – на стадию эксплуатации и капитального ремонта [2]. Схожие оценки приводятся и для военной техники [3]: 30% стоимости жизненного цикла ВВТ приходится на этап разработок и производства, а 70% – на этап эксплуатации. Отметим, что доля затрат на эксплуатацию образцов специальной техники может достигать 80%. По оценкам специалистов, более половины имеющихся дефектов готовой машиностроительной продукции вызваны ошибками в конструкторских решениях, третья часть – недостатками технологии изготовления, и только 5–15% возникают по вине эксплуатирующей стороны» [2].

Таким образом, вкладывая некоторый ресурс в НИР и ОКР, обеспечивают некоторый уровень качества (характеристик) образца, который в дальнейшем определяет как его эффективность по назначению, так и затраты на стадиях его жизненного цикла (ЖЦ): серийного производства (СП), эксплуатации (ЭКС) и капитального ремонта (КР). Можно ожидать, что определенному уровню характеристик образца будут соответствовать определенные уровни стоимости стадий жизненного цикла:

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

где $C_i^{cm\ ЖЦ}$ – стоимость i -й стадии ЖЦ; p_1, \dots, p_N – характеристики образца, наиболее влияющие на стоимости стадий ЖЦ; f_i – некоторая функция, определяющая стоимость i -й стадии ЖЦ в зависимости от значений характеристик образца.

С учетом (1) общие затраты на весь ЖЦ составят:

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

Задачу оптимизации затрат на весь ЖЦ образца формализуем в виде:

найти

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

при

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

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

где $A^{выд}$ – ассигнования, выделяемые НИОКР; $E(p_1, \dots, p_N)$ и $E^{треб}$ – 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.

Анализ затрат на НИОКР [4, 5] показывает, что зависимости стоимости этих стадий ЖЦ от характеристик образца могут иметь различный вид. Однако, используя корректирующие функции, можно перейти к линейной зависимости и построить линейную регрессию стоимости стадий как функции характеристик образца.

Таким образом, задача (3)–(5) сводится к задаче линейного программирования, которая решается известными методами [6].

Рассмотрим далее для иллюстрации представленных положений следующий гипотетический пример. Пусть имеется некоторая статистика по N образцам спецтехники, включающая затраты на стадиях жизненного цикла и значения характеристик (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные по образцам (пример)

№ образца	$C^{НИР*}$	$C^{ОКР*}$	$C^{СП*}$	$C^{ЭКС*}$	$C^{КР*}$	Эффективность**, p_1	Автоматизация*, p_2	Ремонтопригодность*, p_3	Безотказность*, p_4	Сохраняемость*, p_5	Контролепригодность*, p_6	Модернизационная пригодность*, p_7
1	0,65	0,6	0,575	0,375	0,425	0,625	0,475	0,55	0,6	0,6	0,6	0,635
2	0,6	0,625	0,575	0,425	0,0	0,6	0,35	0,6	0,6	0,06	0,05	0,575

3	0,75	0,75	0,65	0,4	0,425	0,775	0,75	0,55	0,75	0,725	0,75	0,725
4	0,85	0,9	0,8	0,0	0,325	0,75	0,5	0,75	0,9	0,85	0,875	0,875
5	1,0	0,825	0,75	0,4	0,425	0,725	0,95	0,55	0,775	0,775	0,5	0,8
6	0,1	0,0	0,25	0,2	0,15	0,0	0,0	0,1	0,15	0,2	0,2	0,0
7	0,0	0,12	0,0	0,1	0,05	0,05	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
8	0,9	1,0	0,85	0,9	1,0	1,0	0,89	0,9	0,95	1,0	1,0	1,0
9	0,85	0,9	1,0	1,0	0,95	0,9	1,0	1,0	0,825	0,95	0,925	0,85
10	1,0	0,85	0,925	0,85	0,925	0,95	0,825	0,95	1,0	0,725	0,875	0,9
...
N-1	0,35	0,4	0,4	0,625	0,65	0,3	0,3	0,45	0,4	0,5	0,375	0,3
N	0,775	0,725	0,65	0,2	0,1	0,75	0,7	1	0,675	0,625	0,825	0,675
*) нормированные переменные												
**) комплексный показатель, агрегирующий тактико-технические характеристики образца												

Данные в табл. 1 нормированы по формуле [7]

$$p^{норм} = \frac{p - p_{min}}{p_{max} - p_{min}}, \quad (6)$$

где $p^{норм}$ – нормированное значение характеристики (стоимости); p – реальное значение характеристики (стоимости); p_{max}, p_{min} – максимальное и минимальное значения характеристики (стоимости). Для ряда характеристик использовались экспертные оценки.

Если данные по характеристикам (табл. 1) скорректированы по соответствующим функциям [4, 5], то, применяя метод наименьших квадратов (МНК) [7], можем построить множественные линейные регрессии для стоимости каждой стадии ЖЦ:

$$C_i^{см ЖЦ} = a_i + \sum_{j=1}^J b_{ij} p_j. \quad (7)$$

При применении МНК последовательно для каждой стадии строится система нормальных уравнений и определяются значения коэффициентов b_i :

$$b = (P^T P)^{-1} P^T c, \quad (8)$$

где b – вектор-столбец коэффициентов регрессии; P – матрица реализаций характеристик p ; c – вектор-столбец реализаций стоимости.

В результате получаем регрессии для всех стадий ЖЦ:

$$C^{НИР*} = 0,003 + 0,328p_1 + 0,157p_2 + 0,219p_3 + 0,301p_4 + 0,043p_5 + 0,115p_6 + 0,162p_7$$

$$C^{ОКР*} = 0,002 + 0,135p_1 + 0,050p_2 + 0,066p_3 + 0,492p_4 + 0,159p_5 + 0,101p_6 + 0,167p_7$$

$$C^{СП*} = 0,001 + 0,055p_1 + 0,056p_2 + 0,169p_3 + 0,238p_4 + 0,213p_5 + 0,092p_6 + 0,290p_7$$

$$C^{ЭКС*} = 1,00 - 0,079p_1 - 0,135p_2 - 0,105p_3 - 0,171p_4 - 0,136p_5 - 0,176p_6 - 0,1p_7 \quad (9)$$

$$C^{КР*} = 1,00 + 0,112p_1 + 0,023p_2 - 0,445p_3 + 0,007p_4 - 0,147p_5 - 0,355p_6 - 0,081p_7$$

Проводим для стоимостей стадий ЖЦ обратное для (6) преобразование. Общие затраты на все изделия на стадиях СП, КР, ЭКС зависят от объема серии (n) и длительности эксплуатации (T):

$$C^{НИР} = 0,1 * (0,003 + 0,328p_1 + 0,157p_2 + 0,219p_3 + 0,301p_4 + 0,043p_5 + 0,115p_6 + 0,162p_7)$$

$$C^{ОКР} = 3,0 * (0,002 + 0,135p_1 + 0,050p_2 + 0,066p_3 + 0,492p_4 + 0,159p_5 + 0,101p_6 + 0,167p_7) \quad (10)$$

$$C^{СП} = (0,001 + 0,055p_1 + 0,056p_2 + 0,169p_3 + 0,238p_4 + 0,213p_5 + 0,092p_6 + 0,290p_7) n$$

$$C^{ЭКС} = 0,1 * (1,00 - 0,079p_1 - 0,135p_2 - 0,105p_3 - 0,171p_4 - 0,136p_5 - 0,176p_6 - 0,1p_7) nT$$

$$C^{КР} = 0,25 * (1,00 + 0,112p_1 + 0,023p_2 - 0,445p_3 + 0,007p_4 - 0,147p_5 - 0,355p_6 - 0,081p_7) n$$

Стоимость полного жизненного цикла как функция характеристик выразится как

$$\begin{aligned} C^{ЖЦ} = & 0,0063 + 0,2510n + 0,100nT + (0,4378 + 0,0830n - 0,0079nT)p_1 + \\ & +(0,1657 + 0,0618n - 0,0135nT)p_2 + (0,2199 + 0,0578n - 0,0105nT)p_3 + \\ & +(1,5061 + 0,2398n - 0,0171nT)p_4 + (0,4813 + 0,1763n - 0,0136nT)p_5 + \\ & +(0,3145 + 0,0033n - 0,0176nT)p_6 + (0,5172 + 0,2698n - 0,010nT)p_7. \end{aligned} \quad (11)$$

Результаты решения задачи (3)–(5) при различных значениях $A^{бид}$ приведены в табл. 2. Положено, что ограничение (5) для рассматриваемых примеров выполняется.

Таблица 2

**Результаты решения оптимизационной задачи (3)-(5) при различных серийности
и длительности эксплуатации образца (в у.е.)**

$A^{в\text{ы}\text{д}}$	$C_{\text{нпр}}$	$C_{\text{окр}}$	$C_{\text{сп}}$	$C_{\text{экс}}$	$C_{\text{кр}}$	$C_{\text{ЖЦ мин}}$
1	2	3	4	5	6	7
$n = 5, T = 20$						
0,5	0,027	0,459	0,745	6,89	0,835	8,9565
0,55	0,033	0,512	0,97	6,61	0,687	8,8121
0,6	0,038	0,551	1,139	6,4	0,575	8,7039
1	2	3	4	5	6	7
0,65	0,044	0,604	1,365	6,12	0,427	8,5595
0,7	0,048	0,644	1,534	5,91	0,316	8,4512
0,75	0,049	0,657	1,59	5,84	0,279	8,4152
1,0	0,049	0,657	1,59	5,84	0,279	8,415
1,25	то же	то же	то же	то же	то же	то же
$n = 10, T = 20$						
0,5	0,027	0,459	1,49	13,78	1,67	17,427
0,75	0,05	0,689	3,322	11,5	0,533	16,092
1,0	0,052	0,943	4,458	10,05	0,337	15,838
1,25	0,058	1,188	5,383	8,749	0,227	15,606
1,5	0,076	1,404	5,677	7,907	0,377	15,44
1,75	0,086	1,539	5,86	7,38	0,47	15,336
2,0	0,086	1,539	5,86	7,38	0,47	15,336
2,25	то же	то же	то же	то же	то же	то же
$n = 15, T = 20$						
0,5	0,0275	0,459	2,235	20,67	2,505	25,897
0,75	0,05	0,697	5,036	17,18	0,79	23,753
1,0	0,052	0,935	6,634	15,14	0,515	23,276
1,25	0,056	1,168	8,034	13,24	0,32	22,82
1,5	0,076	1,404	8,515	11,86	0,565	22,42
1,75	0,089	1,637	9,028	10,73	0,707	22,189
2,0	0,092	1,785	9,385	10,215	0,709	22,186
2,25	0,097	2,031	9,98	9,36	0,714	22,181
2,5	0,103	2,326	10,69	8,334	0,719	22,176
2,75	0,107	2,523	11,17	7,65	0,723	22,172
3,0	0,112	2,769	11,77	6,795	0,727	22,167
3,25	0,117	3,015	12,36	5,94	0,731	22,163
3,5	0,1166	3,015	12,36	5,94	0,73125	22,163
$n = 15, T = 25$						
0,75	0,027	0,459	2,235	25,837	2,505	31,064
1,0	0,049	0,657	4,770	21,900	0,836	28,213
1,25	0,052	0,935	6,634	18,925	0,515	27,061

1	2	3	4	5	6	7
1,5	0,056	1,168	8,034	16,553	0,320	26,131
1,75	0,074	1,387	8,481	14,948	0,548	25,438
2,0	0,076	1,412	8,532	14,763	0,574	25,358
2,25	0,090	1,857	9,579	12,605	0,659	24,790
2,5	0,098	2,092	10,129	11,433	0,715	24,467
2,75	0,101	2,384	10,849	10,286	0,679	24,300
3,0	0,108	2,572	11,289	9,349	0,723	24,041
3,25	0,114	2,867	12,003	8,066	0,729	23,779
3,5	0,117	3,015	12,360	7,425	0,731	23,648
$n = 15, T = 30$						
0,75	0,027	0,459	2,235	31,005	2,505	36,231
1,0	0,049	0,657	4,770	26,280	0,836	32,593
1,25	0,059	0,937	6,174	23,096	0,735	31,001
1,5	0,058	1,185	8,068	19,716	0,338	29,364
1,75	0,074	1,387	8,481	17,938	0,548	28,428
2,0	0,086	1,539	8,790	16,605	0,705	27,726
2,25	0,090	1,857	9,579	15,126	0,659	27,311
2,5	0,098	2,092	10,129	13,719	0,715	26,753
2,75	0,102	2,277	10,575	12,757	0,718	26,429
3,0	0,105	2,595	11,364	11,278	0,672	26,015
3,25	0,114	2,867	12,003	9,680	0,729	25,392
3,5	0,117	3,015	12,360	8,910	0,731	25,133

На основе данных табл. 2 построены графики зависимости минимальных затрат на полный ЖЦ от затрат на НИОКР (рис. 1, 2).

Отметим, что полученные результаты не претендуют на общность и полноту, носят частный характер и подразумевают необходимость уточнения, поскольку не рассматривались такие характеристики, как долговечность, уровень унификации, конструктивные особенности (транспортная база) и другие [8]. Представляется также целесообразным детализировать представленные модели затрат с выделением стоимостей этапов стадий ЖЦ (например, для ОКР – эскизный проект, технический проект, разработка конструкторской документации и т.д.). Требуют дальнейшего уточнения и доработки корректирующие функции [4], описывающие влияние характеристик образца на стоимость стадий ЖЦ. Однако приведенный пример показывает значимость затрат на НИОКР в аспекте минимизации затрат на полный ЖЦ.

В целом задача оптимизации затрат на полном жизненном цикле образца специальной техники может рассматриваться как задача комплексной оптимизации характеристик (показателей качества образца).

Пока в проблеме повышения качества специальной техники преобладает узкоаспектный подход – основное внимание уделяется обоснованию ограниченной номенклатуры основных тактико-технических требований (по назначению), непосредственно связанных с эффективностью образца. Значительно меньшее внимание уделяется обоснованию требований надежности и других характеристик качества, существенно влияющих на стоимость жизненного цикла образца. Однако такой подход ограничивает возможности повышения эффективности развития систем специальной техники, определяемой стоимостью перевода систем из исходного состояния в состояние с более высоким уровнем эффективности и поддержания систем в новом состоянии в течение заданного периода. Необходима методологическая общность, обеспечивающая возможность принятия комплексных управляющих решений на каждом этапе ЖЦ в интересах наиболее эффективного развития специальной техники и специальных систем [9], которую может дать предлагаемый подход к минимизации затрат на полном жизненном цикле при соответствующем развитии этого подхода.

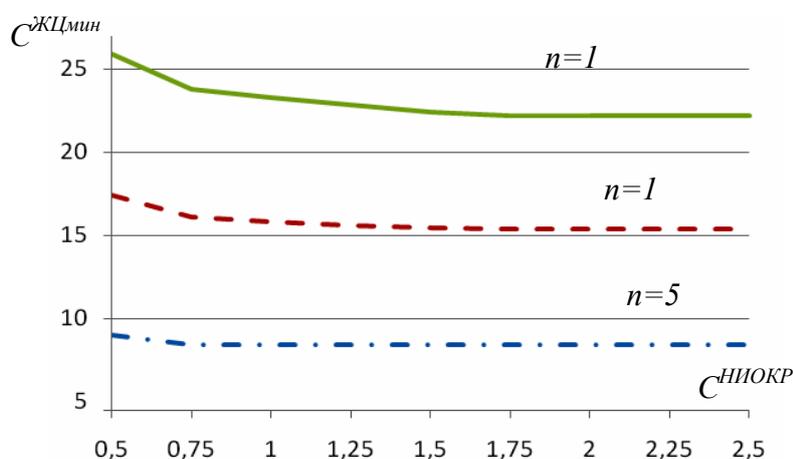


Рис. 1. Зависимость минимизированных затрат на полный ЖЦ от затрат на НИОКР ($C_{НИОКР}$) при длительности эксплуатации 20 лет и различных объемах серии (пример)

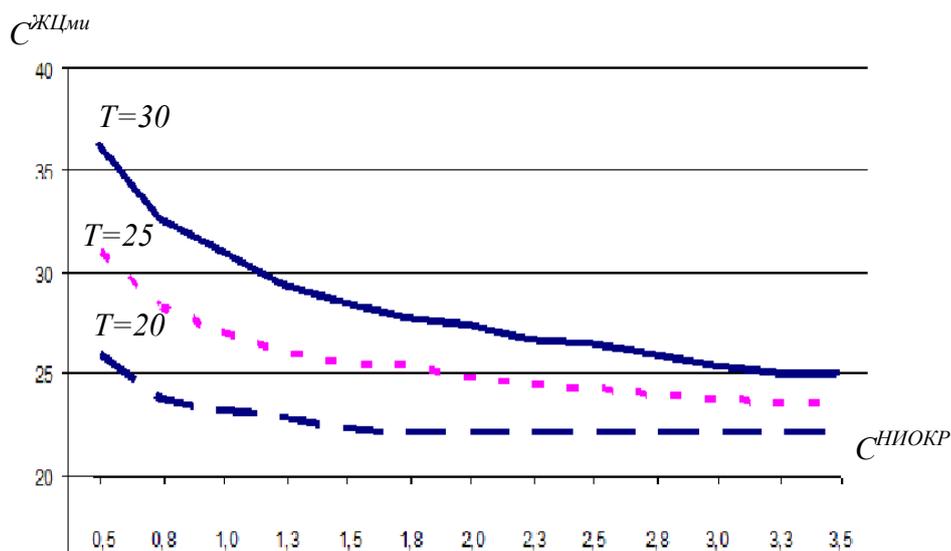


Рис. 2. Зависимость минимизированных затрат на полный ЖЦ от затрат на НИОКР ($C_{НИОКР}$) при объеме серии 15 изделий и различной длительности эксплуатации (пример)

Литература

1. Okano K. (2001) Life cycle costing – An approach to life cycle cost management: A consideration from historical development. *Asia Pacific Management Review*. 6(3), 317–341.
2. Антипов А. У качества нет «второй свежести» (Интервью с заместителем начальника Управления начальника вооружения ВС РФ по исследованиям генерал-лейтенантом А.А. Рахмановым). *Красная звезда*, 24 Марта 2005 года.
3. Половинкин В.Н., Фомичев А.Б. Анализ причин нарушения сроков поставок в ОПК. Решение проблемы. 2016. URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6782>].
4. Аносов Р.С., Бывших Д.М., Зеленская С.Г. Прогнозирование стоимости средств измерений. *Радиопромышленность*. 2018. № 4. С. 76–84.
5. Аносов Р.С., Боев А.С., Бывших Д.М. [и др.] Прогнозирование технико-экономических показателей образцов техники радиоэлектронной борьбы. Воронеж: Изд-во ВУНЦ ВВС «ВВА», 2018. 226 с.
6. Банди Б. Основы линейного программирования; пер. с англ. Москва: Радио и связь, 1989. 176 с.
7. Айвазян С.А., Буштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности: справ. изд-е. Москва: Финансы и статистика, 1989. 608 с.
8. ГОСТ 27.002–89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004984>.
9. Донсков Ю.Е., Аносов Р.С., Бывших Д.М. Особенности управления развитием системы вооружения радиоэлектронной борьбы. *Военная мысль*. 2019. № 11. С. 69–77.

УДК 658.5

DOI: 10.18334/9785912923258.40-44

ВОЗМОЖНОСТИ СРЕДСТВ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ

© Ануфриенко Александр Юрьевич^{1,2}

alexanuf@mail.ru

¹ Высшая школа экономики, г. Москва, 101000, Россия

² ООО «Национальный центр информатизации», г. Москва, 121059, Россия

В статье рассмотрен актуальный пример использования конечных изделий для обеспечения управления жизненным циклом с применением средств объективного контроля на основе Интернета вещей. Представлен полный цикл создания и коммерциализации высокотехнологичной продукции в деталях. Исследованы вопросы и проблемы, возникающие при планировании, проектировании, производстве и поддержке решений. Описаны методы преодоления проблем и ключевые факторы успеха для создания конкурентоспособной продукции.

Ключевые слова: система управления жизненным циклом, исследования и разработки, жизненный цикл продукта, интернет вещей.

APPLICATION OF THE INTERNET OF THINGS FOR AUTOMATION OF PRODUCT LIFE CYCLE MANAGEMENT

© Anufrienko A.Yu.^{1,2}

alexanuf@mail.ru

¹ National Research University Higher School of Economics, Moscow, 101000, Russia

² National Center of Informatization, Moscow, 121059, Russia

The article discusses an example of the use of products for life cycle management by using the concept of the Internet of things. The process of development advanced products is demonstrated. The problems arising in the planning, design, production and support of solutions are investigated in details. Methods of overcoming problems and key success factors for creating demanded products are described.

Keywords: research and development, fast prototyping, product life cycle, life cycle management system, Internet of things.

Введение

В течение многих десятилетий в разных компаниях актуальной задачей является управление жизненным циклом изделия на всех этапах, получение обратной связи от

потребителей с учетом возрастающей конкуренции, сокращение длительности жизненного цикла сокращающимися сроками разработки и производства изделий. Одной из динамичных отраслей, активно применяющей системы управления жизненным циклом, является электроника и электронное машиностроение. Важным фактором при создании продукции является не только применение передовых технологий для обеспечения конкурентоспособных характеристик, но и быстрое воплощение технологий в массовых продуктах с минимальным или отсутствующим процентом брака, а также безусловным учетом потребностей потребителей и особенностей жизненного цикла продукта. В случае массовости тиражей продукта сбор обратной связи, систематизация и учет данных оборачивается значительными сложностями и требует автоматизации. В настоящей работе детально раскрывается процесс создания передового продукта с учетом особенностей жизненного цикла и способов повышения конкурентоспособности. В качестве базового объекта для анализа взят современный телевизионный приемник (Смарт ТВ). Несмотря на кажущуюся простоту, стоит отметить, что это сложнейший комплексный продукт, большинство компонентов которого разрабатывается заново для каждой новой продуктовой линейки [1]. Фактически современный телевизор – это устройство класса интернета вещей, подключенное к Интернету и предоставляющее сервисы конечному потребителю. Причем большое количество таких вещей, распределённых на мировом рынке, помогает вендору практически бесплатно осуществлять исследования рынка, осуществлять мониторинг пользовательских предпочтений, предоставлять новые сервисы в потребительском (B2C) и бизнес-сегменте (B2B). С технической точки зрения современный смарт-телевизор – это не просто телевизионный приемник, а медиациентр, позволяющий не только принимать телевизионные сигналы в современном цифровом формате и отображать на дисплее, но и улучшать качество видео в режиме реального времени, проигрывать видео и аудио, осуществлять работу в Интернете, обновлять встроенное программное обеспечение, взаимодействовать со сторонними устройствами, собирать и систематизировать клиентский опыт.

Состав продукта и жизненный цикл

К ключевым компонентам телевизора относятся: дисплей, медиапроцессор, корпус, операционная система, материнская плата с основными электронными компонентами, блоки управления подсветкой, акустическая система, блок питания, ТВ-приемник, пульт управления.

С точки зрения потребителя жизненный цикл продукта составляет, в среднем в мире, 7 лет. То есть в среднем потребитель меняет телевизор 1 раз в 7 лет. При этом вендор осуществляет поддержку продуктовой линейки не более 3–4 лет после производства. Каждый год на рынке появляется новая продуктовая линейка. Поэтому в течение года продукт должен быть спланирован (требования к продукту), разработан, протестирован, произведен, упакован и отгружен в магазин. Далее осуществляется поддержка, преимущественно связанная с программным обеспечением. Планирование и организация исследований и разработок (R&D) и производственного процесса в сжатые сроки представляют собой значительную проблему, исключающую право на ошибку.



Рис. 1. Этапы создания продукта

Как видно из рис. 1, осуществляется не последовательная, а параллельная независимая разработка. При этом централизованно осуществляется обмен данными между CAD / CAM / CAPP / MES и другими подсистемами, что снижает вероятность ошибки на всех этапах. Для процессора создаются и тестируются новые алгоритмы, осуществляется производство и тестирование чипов. Проектируется материнская плата, выбираются оптимальные компоненты. На этапе сборки все независимо созданные компоненты идеально стыкуются между собой [2].

Особенности R&D процесса

На этапе Планирования и R&D итеративно оцениваются экономические показатели и их технические характеристики, такие как себестоимость и конкурентные цены, баланс между конечной ценой продукта и его характеристиками. Оценивается показатель стоимости материалов bill-of-materials (BOM) для каждого из компонентов и общее соотношение характеристик.

Соответственно, для каждого компонента определяется целевая функция по стоимости в виде

$$P_1 = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \quad (1)$$

При этом чем больше факторов учитывается, тем выше вариабельность системы в целом и возможность для минимизации себестоимости.

Компоненты-кандидаты на вхождение в систему оцениваются по критериям надежности, цены, доступности в требуемых тиражах, надежности и репутации поставщиков, возможности оперативной замены.

На этапе исследований и разработок применяется особый метод под названием «быстрое прототипирование», когда для подтверждения характеристик ряда узлов создаются

действующие прототипы. В случае подтверждения узел принимается в работу, в случае недостижения характеристик вырабатывается управленческое решение. Фактором успеха является качество данной работы, безошибочность и высокая скорость. Высокую скорость работы обеспечивают ведение всех процессов в электронном виде и многократная перепроверка результатов. Ошибки, пропущенные во время планирования и R&D этапа, оборачиваются проблемами на этапе производства и поддержки.

Особенности производства

Речь идет не о штучном, а о массовом производстве, для которого характерны сравнительно более долгий цикл подготовки и обеспечение надежности и качества при миллионных тиражах. Например, ошибка в проектировании процессора приведет к тому, что процессор окажется неработоспособным и конечный продукт не появится на рынке. А у конкурентов появится. Компоненты целостной системы должны идеально стыковаться друг с другом. Операционная система как программный компонент, в отличие от аппаратных составляющих, позволяет осуществлять обновления, поэтому наращивание функционала может производиться на любом этапе жизненного цикла, а также во время периода поддержки. Аппаратную составляющую необходимо делать с первого раза без ошибок.

Особенности поддержки

Особенности постпродажной поддержки продукции также претерпели изменения за 20 лет. Ранее при поломке продукта приглашался мастер, который менял вышедший из строя компонент, а вопрос поддержки вендора сводился к взаимодействию с ремонтными мастерскими.

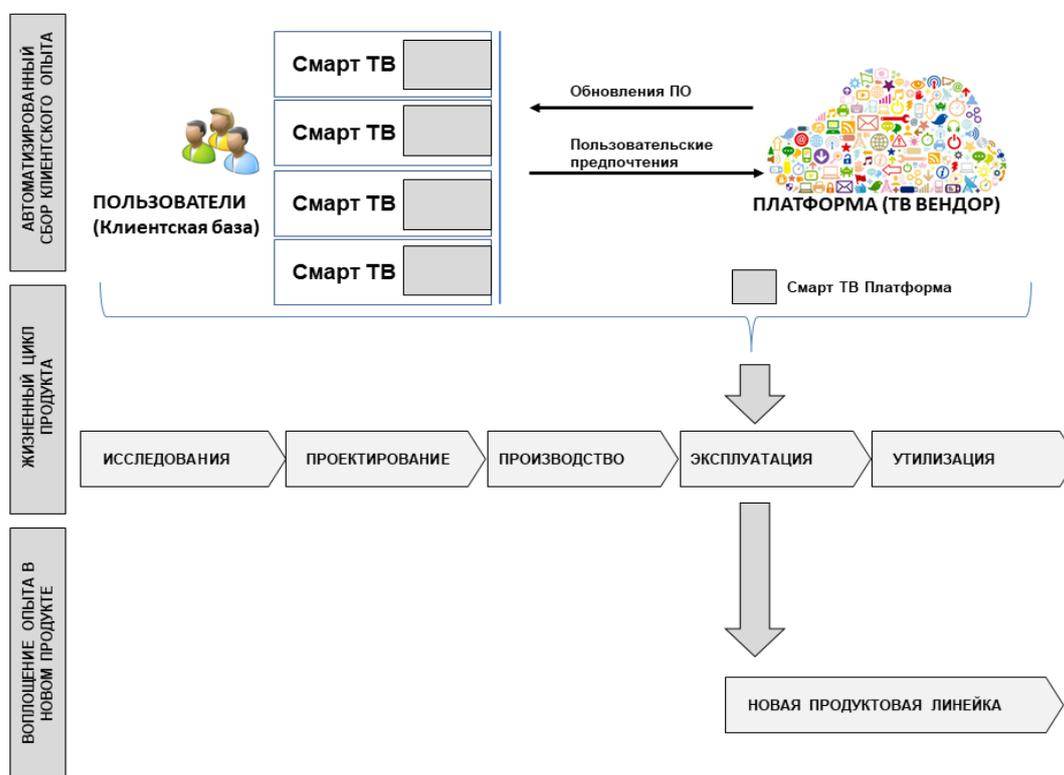


Рис. 2. Автоматизация сбора клиентских предпочтений и их отражение в новых изделиях

Сегодня жизненный цикл сократился, сложность схмотехники, стоимость и миниатюризация не оставляют возможности для качественного кустарного ремонта. Изделие является не только продуктом, но и средством диагностики, что представлено на рис. 2. А множество продуктов – сетью IoT устройств. Это дало возможность потребителю продукции быть ближе к производителю, чем это было ранее.

Заключение

Чрезвычайно важным является баланс стоимости компонентов и возможность управления ценой на этапах планирования и R&D. Если компоненты целостной системы разрабатываются и производятся в контуре одной компании, то управление процессами обеспечения качества продукции, производства и управления стоимостью благодаря предсказуемости представляются более простой задачей. Отсутствует зависимость от внешних поставщиков. Поэтому мировые лидеры стремятся к обеспечению консолидации ключевых технологий в своем контуре, а также к контролю за максимальным числом параметров продукта. Компании, которые стремились к интеграции и не имели технологий, как правило, покинули рынок, не выдержав конкуренции, либо имеют низкую маржинальность. Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что факторами успеха в создании и поддержке продукции мирового уровня являются:

- наличие конкурентоспособных технологий;
- кадры, способные создавать и развивать технологии;
- инвестиции в исследования и разработки (R&D) как фактор превосходства;
- быстрое прототипирование;
- собственная разработка номенклатуры ключевых компонентов;
- способность регулировать цены на компоненты;
- постоянное стремление к снижению себестоимости;
- обеспечение короткого времени выхода на рынок (time-to-market);
- владение инструментами систем полного жизненного цикла.

Литература

1. Alfred Poor, Smart TV. You won't need an Apple TV, Roku, or DVR box when your television runs its own software. URL: <https://spectrum.ieee.org/geek-life/tools-toys/smart-tv>.
2. ГОСТ Р 56136–2014. Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Термины и определения. Стандартиформ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114158> (дата обращения: 19 декабря 2018 г.).

УДК 621.3.087.47

DOI: 10.18334/9785912923258.45-50

СУБДИФРАКЦИОННЫЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ РАЗМЕРОВ МИКРОЧАСТИЦ

© Арефьев Алексей Павлович

aparefev@bmstu.ru

Толстогузов Виктор Леонидович

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Представленный метод предназначен для измерения размеров частиц, меньших дифракционного кружка рассеяния объектива с малой числовой апертурой. Повышение разрешающей способности достигается за счет использования пространственно-модулированной подсветки с частотой, большей предельной разрешаемой частоты, и перемещения подложки относительно неподвижной засветки с последующей обработкой полученного сигнала. В статье представлены результаты моделирования, а также предложен метод измерения размеров частиц. Полученные теоретические выкладки подтверждены экспериментально.

Ключевые слова: микроскопия, дифракция, измерение размеров микрочастиц, улучшение разрешения, пространственная модуляция подсветки, контроль качества.

DETECTION AND MEASUREMENT OF SUBDIFFRACTION-SIZED PARTICLES

© Arefyev A.P.

aparefev@bmstu.ru

Tolstoguzov V.L.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

Proposed approach is capable of detecting and measuring size of particle, which is smaller than circle of confusion, with help of spatially illumination. Common microscope-based approach suffers from several drawbacks: shallow depth of field, small field in the object space, large size of the processed image, etc. In order to eliminate them, author used a lens with a high numerical aperture, devoid of the drawbacks mentioned. Much attention is given to signal processing and particle size determination.

Keywords: diffraction, microscopy, particles search, resolution enhancement, spatially modulated illumination, quality control.

При изготовлении современных высоконадёжных микроэлектронных и оптоэлектронных приборов очень важно выполнять проверку чистоты поверхности и внутренней структуры используемых подложек. Для этого необходимо определять число и размеры имеющихся микрочастиц пыли и дефектов. Обычно допустимый размер посторонних частиц и дефектов должен быть много меньше размера одного микроэлемента интегральной схемы, поэтому аппаратура для контроля качества подложек должна обладать высоким разрешением. Одновременно большие объёмы выпускаемой электронной и оптоэлектронной промышленной продукции, такие как производство интегральных микросхем, сенсорных экранов и ЖК-мониторов, предъявляют повышенные требования к производительности такой аппаратуры.

Классическая система контроля чистоты поверхности используемых материалов представляет собой микроскоп с системой подсветки. Для нахождения частиц малых размеров обычно используют высококачественные микрообъективы с большой числовой апертурой. Но такой подход имеет ряд существенных недостатков. Получаемое изображение имеет большой размер, что сильно сказывается на скорости обработки данных. Например, изображение 1 м^2 подложки (используемой при изготовлении телевизионного экрана) с разрешением 1 мкм содержит около 1 ТБ информации. Высокая скорость обработки в таком случае достижима лишь при использовании суперкомпьютеров. Малая глубина резкости требует постоянной подстройки при сканировании, причем неверно выбранное положение фокальной плоскости может привести к пропуску некоторых дефектов. Кроме того, сканирующие микроскопы с высоким разрешением имеют высокую стоимость.

Для решения описанных проблем можно использовать метод, увеличивающий разрешение более дифракционного кружка рассеяния объектива. Модуляция, сформированная несколькими лазерными пучками в объектной плоскости, позволяет на основе методов, использующих свойства пространства Фурье, получить увеличенное в несколько раз разрешение. Такой подход к увеличению пространственного разрешения был использован в ряде научных исследований. В статье [1] рассмотрена система подсветки, построенная на основе дифракционной решетки, которая позволяет наблюдать за флуоресценцией элементов изображения. В такой системе при многократном сканировании достигнуто разрешение порядка 58 нм по двум осям. В статье [2] модуляция произведена по трем направлениям (аксиальное и в плоскости наблюдения) для увеличения разрешения по трем осям. Было достигнуто двукратное увеличение разрешения. В статье [3] указано применение метода для получения информации о ядре клетки с использованием люминофора с разными цветами флуоресценции. В статье [4] рассмотрена модуляция в аксиальном направлении, при этом подробно описана обработка входящего сигнала и достигнуто десятикратное увеличение разрешения в аксиальном направлении. Однако рассмотренные системы получают изображения путем многократного экспонирования, что затрудняет потоковый контроль образцов.

Для решения задачи потокового поиска и определения размера частиц предлагается установка на основе объектива с малой числовой апертурой, оборудованного системой, формирующей пространственно-модулированную подсветку, и системой однокоординатного линейного сканирования, в которой формируемый период полос в несколько раз меньше дифракционного кружка рассеяния объектива.

Так как сигнал, получаемый от отдельной частицы при равномерном перемещении подложки в направлении, перпендикулярном интерференционным полосам, промодулирован на известной частоте и перемещение полос происходит с известной постоянной скоростью, по форме сигнала можно определить наличие и размер частицы на подложке. В таком случае глубина резкости объектива будет больше при сохранении высокого пространственного разрешения, производительность системы вырастет, а стоимость всей системы контроля существенно снизится. Такой подход позволяет обнаруживать и измерять частицы малых размеров (меньше кружка рассеяния в 2–10 раз).

Преимущество разрабатываемой системы подсветки перед аналогами заключается в использовании синусоидального сигнала в качестве модуляционного закона, что позволяет использовать простую по конструкции подсветку, а также линейку приемников вместо матрицы. Такой подход позволяет многократно ускорить обработку данных без серьезного усложнения имеющейся системы контроля дефектов. Также модуляция происходит в видимой для приемников части спектра, вследствие чего форма сигналов не искажена нелинейностью процессов флуоресценции.

Период полос интерференционной картины определяется как $T = \frac{\lambda}{2\sin(\alpha/2)}$, где λ – длина волны излучения, α – угол между интерферирующими пучками.

Распределение интенсивности подсветки, сформированной интерферометром в плоскости наблюдения, описывается уравнением (1) [5]

$$I(x) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\Delta\varphi(x)), \quad (1)$$

где I_1 и I_2 – интенсивности интерферирующих лучей, $\Delta\varphi(x)$ – разность фаз падающих волн.

Для осуществления модуляции подложка перемещается в направлении оси Ox , перпендикулярно к интерференционным полосам. Такое перемещение можно описать при помощи вносимой эквивалентной разности фаз $\Delta\varphi_s(t)$.

Следовательно, модулированную подсветку можно описать выражением (2)

$$I(x, t) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\Delta\varphi(x) + \Delta\varphi_s(t)). \quad (2)$$

Для упрощения дальнейших выкладок рассмотрим частный случай формы дефекта в виде диффузной светоотражающей ламбертовой площадки квазислучайных размеров с постоянным коэффициентом отражения. Тогда яркость одной частицы в описанном выше приближении определяется по формуле (3) [6]

$$L(x, y, t) = \frac{dI(x, t)}{dS_{\text{пр}}(x, y)} \cdot \tau_{\text{отр}}. \quad (3)$$

Для упрощения математического моделирования примем функцию рассеяния точки оптической системы в виде распределения Гаусса.

При численном моделировании были использованы следующие данные:

- угол наблюдения $\theta_1 = 0$;
- интенсивность $I_0 = 1 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$;
- длина волны излучения $\lambda = 0.638 \text{ мкм}$;
- период модуляции $T_{\text{модул}} = 2.6 \text{ мкм}$
- скорость перемещения подложки $V = 1 \frac{\text{мкм}}{\text{с}}$;
- кружок рассеяния объектива $d = 3\sigma = 5 \text{ мкм}$.

Моделирование было проведено для равномерной подсветки и для модулированной подсветки. Результаты моделирования представлены на рис. 2–5.

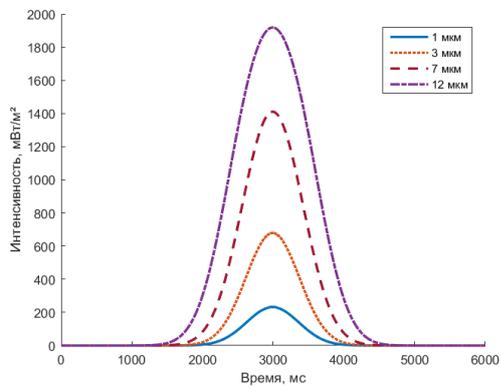


Рис. 2. Распределение интенсивности при обычной подсветке

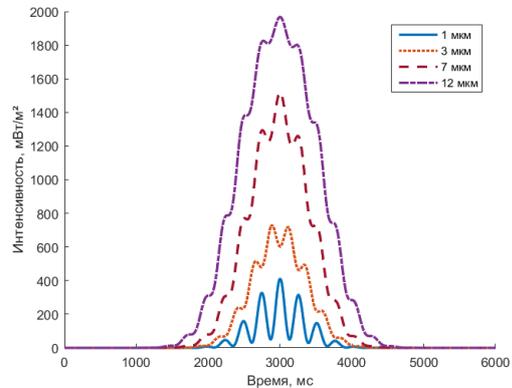


Рис. 3. Распределение интенсивности при модулированной подсветке

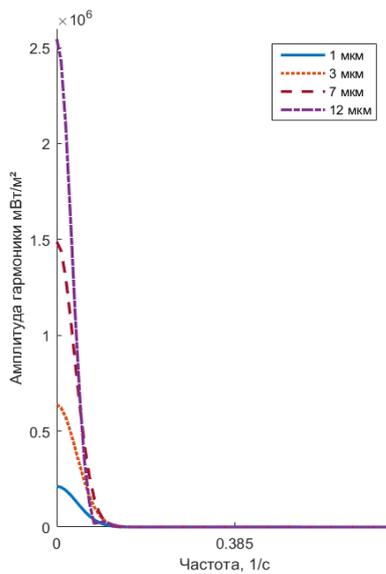


Рис. 4. Спектр сигнала при обычной подсветке

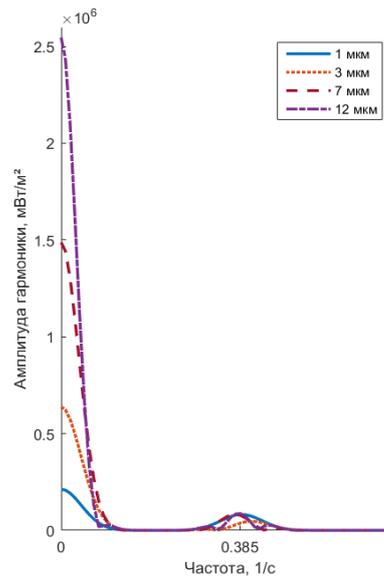


Рис. 5. Спектр сигнала при модулированной подсветке

Анализ полученных сигналов показывает, что амплитуда модуляционной составляющей постоянна, в то время как дифракционное изображение частицы изменяется в зависимости от ее размера. Для определения размера частицы мы предлагаем взять отношение нулевой гармоники, являющейся постоянной составляющей, к гармонике, соответствующей частоте модуляции подсветки. Результат моделирования представлен на рис. 6.

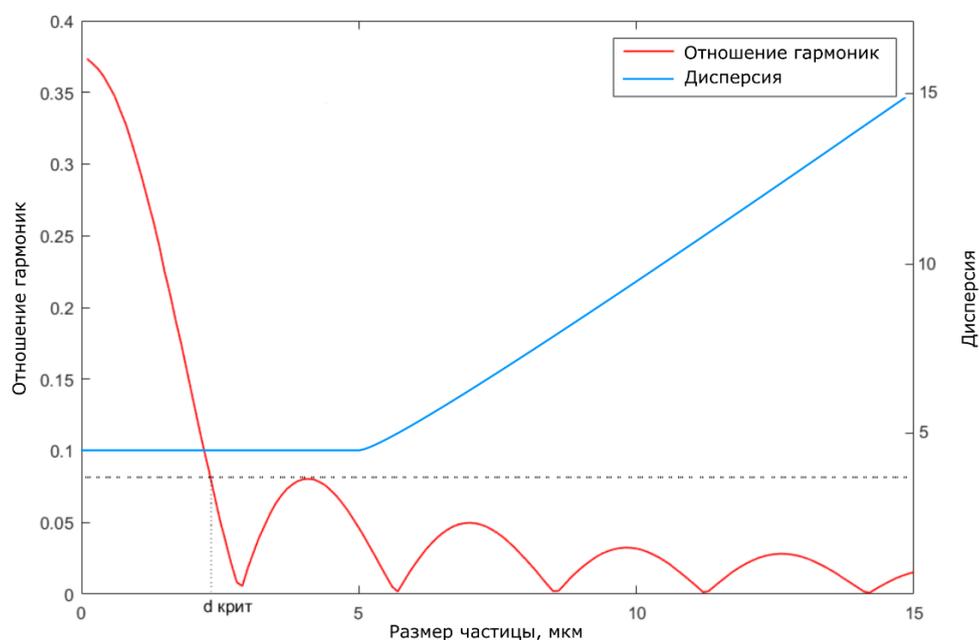


Рис. 6. Зависимость размера частицы от отношения гармоник и дисперсии

Из графика видно, что при учете лишь отношения гармоник складывается неопределенность при малом значении отношения гармоник. Для устранения такой неопределенности в итоговое выражение для определения размера частицы можно ввести дисперсию полученного сигнала, с помощью которой можно определить ширину постоянной составляющей.

В работе рассмотрен метод увеличения латерального разрешения объектива с высокой числовой апертурой при помощи пространственно-модулированной подсветки на одной частоте. Было проведено математическое моделирование, подтверждающее аналитические выкладки.

Литература

1. Frohn J.T., Knapp H.F., Stemmer A. True optical resolution beyond the Rayleigh limit achieved by standing wave illumination // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2000. – Т. 97. – № 13. – Р. 7232–7236.
2. Gustafsson M.G.L. (et al.) Three-dimensional resolution doubling in wide-field fluorescence microscopy by structured illumination // Biophysical journal. – 2008. – Vol. 94. – № 12. – Р. 4957–4970.

3. Schermelleh L. (et al.) Subdiffraction multicolor imaging of the nuclear periphery with 3D structured illumination microscopy // *Science*. – 2008. – Vol. 320. – № 5881. – P. 1332–1336.
4. Albrecht B. (et al.) Spatially modulated illumination microscopy: online visualization of intensity distribution and prediction of nanometer precision of axial distance measurements by computer simulations // *Journal of biomedical optics*. – 2001. – Vol. 6. – № 3. – P. 292–299.
5. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. – Москва: Наука, 1970.
6. Креопалова Г.В., Лазарева Н.Л., Пуряев Д.Т. Оптические измерения. – Москва: Машиностроение, 1987. – 264 с.
7. Андреев А.Н., Гаврилов Е.В., Ишанин Г.Г. [и др.] Оптические измерения. – Москва: Университетская книга; Логос, 2008.
8. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – Москва: Наука, 1979. – 283 с.

УДК 519.254

DOI: 10.18334/9785912923258.51-55

ПОИСК УСТОЙЧИВЫХ ШАБЛОНОВ В МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

© Берчун Юрий Валерьевич^{1,2}

byv@bmstu.ru

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

² ИМАШ им. А.А. Благонравова РАН, г. Москва, 101000, Россия

Рассматриваются постановка и принципы решения задачи обнаружения устойчивых шаблонов с учётом кратности, которая является более общей, чем известная задача поиска шаблонов, используемая в алгоритмах обучения ассоциативных правил.

Ключевые слова: анализ данных, машинное обучение, часто встречающиеся шаблоны.

MULTIDIMENSIONAL DATA FREQUENT PATTERNS DISCOVERY IN CALS-SYSTEMS

© Berchun Yu. V.^{1,2}

byv@bmstu.ru

¹ Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

² Blagonravov Institute of Machines Science of the Russian Academy of Sciences, Moscow, 101000, Russia

The article considers the formulation and principles of solving the problem of frequent multiplicity-based patterns mining, which is more general than the well-known problem of frequent patterns discovery used in algorithms for learning associative rules.

Keywords: data mining, machine learning, frequent patterns mining.

Одним из глобальных трендов в развитии информационных технологий является развитие аналитических функций информационных систем. Качественное изменение структуры и параметров бизнес-процессов на основе технологий интеллектуального анализа данных является необходимым фактором построения цифровой экономики. Актуальность применения методов машинного обучения обуславливается потребностями бизнеса в поддержке принятия решений и обеспечивается большими объёмами накапливаемых в информационных системах данных (в том числе за счёт технологий интернета вещей), ростом производительности вычислений, развитием технологии распределённой обработки информации и математических методов интеллектуального анализа данных [1].

Тренд на развитие аналитических функций актуален и для систем непрерывной информационной поддержки поставок и жизненного цикла изделий [2, 3]. В частности, технологии компьютерного моделирования и машинного обучения всё шире применяются в распределительной логистике [4], интралогистике [5], а также в других задачах инженерно-экономического анализа на всех стадиях жизненного цикла продукции [6].

Одной из прикладных задач, возникающих в рамках реализации концепции интегрированной логистической поддержки, является задача обнаружения устойчивых (часто встречающихся) сочетаний компонентов транзакций на основе статистики, накапливаемой в базах данных. Одним из подходов к решению таких задач является применение методов факторного анализа [7]. Однако все эти методы искажают дискретную природу исходных данных. В то же время известно, что ограничение дискретности при решении многих классов задач способно резко усложнить их решение, в том числе переводя их в класс NP-полных [8].

Среди типовых задач интеллектуального анализа данных известна типовая задача обучения ассоциативных правил [9]. Одним из этапов её решения является поиск часто встречающихся сочетаний (шаблонов). Однако в данном случае задача сводится не к дискретной, а к булевой. А, например, для прикладных задач интралогистики определяющим для принятия решений является выявление устойчивых (часто встречающихся) количественных соотношений между компонентами транзакции.

Таким образом, появляется класс задач, постановка которых отличается от известных. Поэтому проведём формальное математическое описание указанной задачи.

Существует множество $I = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ атрибутов (характеристик, измерений). Название I – от англ. *item set*, таким образом, каждый элемент этого множества – *item*. Например, для прикладной области складской логистики это множество типов хранимых объектов (единиц складского учёта), которые обычно обозначаются аббревиатурой SKU (Store Keeping Unit).

Существует множество $DB = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ транзакций (DB – от англ. *database*, t – от англ. *transaction*), каждая из которых характеризуется n -мерным вектором натуральных чисел $C_i = \{c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in}\}$ (c – от англ. *count*), компоненты которого соответствуют числу объектов (компонент) того или иного типа в рамках транзакции.

Требуется выявить подмножества объектов $P \subset I$, которые достаточно устойчиво (очевидно, для этого потребуется ввести меру, по сути определяющую признак окончания итераций алгоритма) встречаются в транзакциях из множества DB в одних и тех же пропорциях. Искомые подмножества в задачах обучения ассоциативных правил называют шаблонами (P – от англ. *pattern*). В рамках данной задачи каждому компоненту шаблона также ставится в соответствие и кратность его вхождения.

Следует сделать ряд замечаний:

1. Вектора типа C являются разреженными. Число ненулевых элементов в них как минимум на порядок меньше n . Например, для задач складской логистики число ненулевых

элементов оценивается величиной порядка 10^1 , в то время как n представляет собой величину порядка 10^3-10^4 , а в некоторых случаях и больше.

2. Векторы типа C являются векторами натуральных чисел (т.е. $C \in \mathbb{N}^n$), в то время как в типовой задаче обучения ассоциативных правил аналогичные вектора носят логический (бинарный) характер (т.е. $C \in \mathbb{B}^n$).

3. В отличие от задачи обучения ассоциативных правил, необходимо учитывать не только факт устойчивого совместного появления подмножества объектов, но и пропорциональность числовых характеристик.

Переход от бинарных векторов к натуральным является принципиально важным. Именно это позволяет переформулировать цель проводимого анализа данных. Но учёт числа единиц каждого типа объектов в составе транзакции приводит к увеличению размерности задачи. Прямолинейное решение предполагает расчёт частот появления объектов в различных сочетаниях. Расчёт числа сочетаний представляет собой комбинаторную задачу с факториальным характером зависимости. Поэтому учёт числа единиц каждого типа объектов в этом случае приводит к комбинаторному взрыву.

Исходные данные для задач поиска ассоциативных правил часто также представляются в виде множества транзакций с учётом числа единиц каждого типа объектов. Но затем задача упрощается за счёт приведения всех коэффициентов к бинарному виду.

Сформулируем базовый алгоритм решения задачи.

Для доступа к компонентам вектора C_i , соответствующего транзакции t_i и объекту $item \in I$, будем использовать функцию $count(t_i, item)$.

Для упрощения записи будем считать выражение $(item \subseteq t_i)$ равным 1, если в транзакции t_i встречается хотя бы 1 объект $item$, и 0 в противном случае.

1. Сгенерируем возможные пары (на данном этапе можно полагать, что речь идёт о всех возможных парах, но в дальнейшем следует отказываться от заведомо неперспективных вариантов) объектов (или ранее сформированных подмножеств) из множества I . Обозначим компоненты пары как $X \subseteq I$ и $Y \subseteq I$, при этом $X \cap Y = \emptyset$.

2. Для каждой транзакции посчитаем число пар X и Y , которые в неё входят: $count(t_i, X, Y) = \min [count(t_i, X), count(t_i, Y)]$.

3. Для каждой пары X и Y рассчитаем коэффициент ранжирования. В общем случае он представляет собой функцию

$$R_{XY} = f(\sum_{i \in [1; m]} count(t_i, X, Y), \sum_{i \in [1; m]} count(t_i, X), \sum_{i \in [1; m]} count(t_i, Y), |t \in DB; X \subseteq t, Y \subseteq t|, |t \in DB; Y \subseteq t|, |t \in DB; X \subseteq t|, total),$$

$$\text{где } total = \sum_{item \in I} \sum_{i \in [1; m]} count(t_i, item).$$

На данном этапе для ранжирования используется функция

$$R_{XY} = \sum_{i \in [1; m]} count(t_i, X, Y) / \min (\sum_{i \in [1; m]} count(t_i, X), \sum_{i \in [1; m]} count(t_i, Y)).$$

При этом устанавливается порог для знаменателя – если он слишком мал по сравнению с $total$ (связь через коэффициент, являющийся параметром метода), то R_{XY} принимается равным 0.

4. Если максимальный коэффициент ранжирования меньше порогового значения $threshold$ (является параметром метода), то итерации алгоритма завершаются.

В противном случае пару X и Y (имеющую наибольший индекс ранжирования) удобно рассматривать как новый объект («комплексный», «виртуальный») в составе множества I . При этом корректируются численности объектов X и Y в каждой транзакции на величину равную $count(t_i, X, Y)$. После чего возвращаемся к шагу 1.

Вычислительные затраты в основном определяются числом просматриваемых пар X и Y . Можно исключить из рассмотрения все объекты $item$, для которых $\sum_{i \in [1; m]} count(t_i, item) < threshold$.

Оставшиеся объекты упорядочиваются в порядке уменьшения их суммарного вхождения $\sum_{i \in [1; m]} count(t_i, item)$.

Т.е. сначала будем искать пары среди объектов с большим суммарным вхождением и рассчитывать для них индексы ранжирования. По мере перехода к объектам с меньшей удельной долей следует получать сперва максимальные оценки индекса ранжирования. Если максимальная оценка не будет превышать текущего точно посчитанного максимального значения, итерацию можно завершать.

При проведении коррекций, описанных в п. 4 базового алгоритма, увеличивается число нулей в таблице транзактов. Используем этот факт для декомпозиции задачи.

Построим граф, вершинами которого являются объекты $item \in I$. Рёбрами свяжем те вершины, которые соответствуют объектам, встречающимся в одной транзакции. По мере увеличения числа нулей в таблице транзактов число рёбер в графе сокращается. Это может привести к распаду графа на несколько подграфов, каждый из которых можно дальше обрабатывать независимо. Это создаёт предпосылки для распараллеливания алгоритма.

Однако распараллеливание наиболее интересно не на поздних, а на возможно более ранних итерациях алгоритма. В этой связи каждой вершине исходного графа припишем вес, вычисляемый как $\sum_{i \in [1; m]} count(t_i, item)$. После этого исключим из рассмотрения вершины, имеющие малый удельный вес (возможен адаптивный подбор). Вместе с вершинами исчезнут и инцидентные им рёбра графа. Это также ведёт к распаду графа на несколько независимых подграфов.

Литература

1. Конопатов С.Н., Старожук Е.А., Бышовец Б.Д. Подготовка кадров для цифровой экономики // Материалы XVII открытой Всероссийской конференции «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации» (г. Новосибирск, 16–17 мая 2019 г.). – Новосибирск: Изд-во Новосибирского национального исследовательского государственного университета, 2019. – С. 112–116.

2. Омельченко И.Н., Бром А.Е., Ляхович Д.Г., Александров А.А., Водчиц А.С. Информационно-аналитическое обеспечение системы логистической поддержки жизненного цикла продукции предприятия машиностроения // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста» (г. Москва, 23 апреля 2019 г.) – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – С. 151–154.
3. Геворгян Р.М., Мартынов Л.М., Старожук Е.А. Технологии систем управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста» (г. Москва, 23 апреля 2019 г.) – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – С. 43–50.
4. Инженерная логистика: логистически-ориентированное управление жизненным циклом продукции / под ред. Л.Б. Миротина, И.Н. Омельченко. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2015. – 644 с.
5. Носко А.Л., Сафронов Е.В. Имитационное моделирование для оценки процесса комплектации с использованием автоматизированных систем хранения // Логистика. – 2014. – № 3 (88). – С. 45–47.
6. Захаров М.Н., Омельченко И.Н., Саркисов А.С. Ситуации инженерно-экономического анализа – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 432 с.
7. Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных. – Москва: Финансы и статистика, 2008. – 400 с.
8. Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 448 с.
9. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Технологии анализа данных. Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2007. – 484 с.

УДК 629.7.01

DOI: 10.18334/9785912923258.56-60

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСПРАВНОСТИ

© Бехтер Александр Трофимович

bekhter@mail.ru

НИЦ ЦНИИ ВВС Минобороны России, г.Люберцы, 140008, Россия

Разработанная методология оценки и поддержания исправности авиационной техники (АТ) на основе интегральных показателей позволяет проводить оценку эксплуатационного технического качества (ЭТК) АТ и эффективности эксплуатации.

Ключевые слова: авиационная техника, эксплуатация, эксплуатационно-технические характеристики, эффективность эксплуатации, исправность авиационной техники, вооружение, военная и специальная техника.

ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF AVIATION EQUIPMENT BASED ON THE INTEGRAL INDICES OF SERVICEABILITY

© Bekhter A.T.

bekhter@mail.ru

Central Research Institute of the air force of the Russian Defense Ministry, Lyubertsy, 140008, Russia

The developed methodology for assessing and maintaining the health of aviation equipment based on integrated indicators allows us to evaluate the operational technical quality of aviation equipment and operational efficiency.

Keywords: aviation equipment, operation, operational and technical characteristics, operational efficiency, serviceability of aviation equipment, weapons, military and special equipment.

Введение

Существующий подход к оценке приспособленности АТ к технической эксплуатации основан на расчете достигнутых значений отдельных эксплуатационно-технических характеристик (ЭТХ) АТ (безопасности полета, надежности, контролепригодности, эксплуатационной и ремонтной технологичности (БНКТ)), представленных в ГОСТ [1], и проверке их соответствия нормативным значениям, заданным в ОТТ ВВС [2]. При необходимости проводится разработка корректирующих воздействий на конструкцию АТ, систему

эксплуатации с целью достижения нормативных значений отдельных ЭТХ изделия при соблюдении ограничений по стоимости жизненного цикла [1, 3].

Такой подход к управлению жизненным циклом АТ имеет ряд недостатков. Управление отдельными показателями БНКТ основано на неявной гипотезе об их независимости, что верно только при построении теоретической системы понятий теории вероятностей по Колмогорову и только в ее пределах для бесконечных пространств [4]. Оценка ЭТК по множеству показателей БНКТ является косвенной, получение обобщенного показателя на их основе требует экспертного определения вида свертки и коэффициентов весомости единичных показателей, что снижает точность оценки и позволяет получить результат только в шкале порядка.

Разработка системной методологии формирования и оценки качества эксплуатационного воздействия на АТ [5, 6] позволяет определять эффективность эксплуатации на основе интегральных показателей исправности и эффективности эксплуатации.

Расчет показателей исправности и эффективности эксплуатации

Исходной позицией и основой для расчета служит уравнение баланса времени эксплуатации

$$T_{\text{Э}} = T_{\text{И}} + T_{\text{В}} + T_{\text{П}}, [\text{ч.}] \quad (1)$$

где $T_{\text{Э}}$ – продолжительность рассматриваемого периода эксплуатации;

$T_{\text{И}}$ – продолжительность пребывания АТ в исправном состоянии;

$T_{\text{В}}$, $T_{\text{П}}$ – продолжительность работ по восстановлению и поддержанию исправности АТ.

При этом

$$T_{\text{В}} + T_{\text{П}} = T_{\text{ТО}}, [\text{ч.}] \quad (2)$$

где $T_{\text{ТО}}$ – продолжительность технического обслуживания АТ за период эксплуатации.

Величины, представленные в (1), позволяют рассчитать две группы взаимосвязанных интегральных показателей эксплуатационного технического качества АТ.

В первую группу входит внешний (надсистемный), показатель исправности $K_{\text{ТИ}}$. Данный показатель отражает эксплуатационное техническое качество АТ с позиции надсистемы (в нашем случае – системы эксплуатации АТ) и равен доле времени нахождения АТ в исправном состоянии:

$$K_{\text{ТИ}} = \frac{T_{\text{И}}}{T_{\text{И}} + T_{\text{В}} + T_{\text{П}}}, \left[\frac{\text{ч}}{\text{ч.э.}} \right] \quad (3)$$

где ч.э. – час эксплуатации.

Величина $T_{И}$, отражающая продолжительность пребывания АТ в исправном состоянии, одновременно равна величине максимального налета АТ $T_{Н}$ за период эксплуатации $T_{Э}$. Величина $T_{Н}$ определяется по зависимости

$$T_{Н} = T_{И} \times T_{Э}, \left[\frac{\text{ч}}{\text{год}} \right], \quad (4)$$

где $T_{Э}=2080$ ч/год – нормативная годовая величина рабочего времени.

Вторая группа интегральных показателей включает внутренние (системные) показатели эксплуатационного технического качества – показатели временной, трудозатратной и стоимостной эффективности эксплуатации.

Показатель временной эффективности эксплуатации $K_{П}$ отражает затраты времени на обеспечение эксплуатации:

$$K_{П} = \frac{T_{ГО}}{T_{И}} = \frac{T_{В} + T_{П}}{T_{И}}, \left[\frac{\text{ч.}}{\text{ч.нал.}} \right] \quad (5)$$

Показатели $K_{ТИ}$ и $K_{П}$ связаны между собой. Эта связь определяется зависимостью

$$K_{ТИ} = \frac{1}{1 + K_{П}}. \quad (6)$$

Формула (6) отражает фундаментальную зависимость результата технической эксплуатации, характеризуемого показателем $K_{ТИ}$, от затрат на его достижение в виде показателя $K_{П}$ и связанных с ним показателей $K_{Т}$ и $K_{С}$.

Зависимость $K_{ТИ} = f(K_{П})$ дает возможность рассчитать максимальную величину показателя исправности в зависимости от достигнутого значения удельных временных затрат на восстановление и поддержание исправности $K_{П}$, которые, в свою очередь, определяются характеристиками безотказности, ремонтпригодности, поддерживаемости АТ. Чем выше эксплуатационное техническое качество АТ и, соответственно, ниже затраты на эксплуатацию $K_{П}$, тем выше результат эксплуатации – величина $K_{ТИ}$.

Обратная зависимость $K_{П} = f(K_{ТИ})$ определяет максимально допустимое значение затрат на эксплуатацию $K_{П}$ при необходимости обеспечить требуемое значение исправности $K_{ТИ}$. При его превышении показатель $K_{ТИ}$ неизбежно снизится.

Зависимость показателя исправности $K_{ТИ}$ от величины $K_{П}$, определяемая формулой (6), представлена на рис. 1.

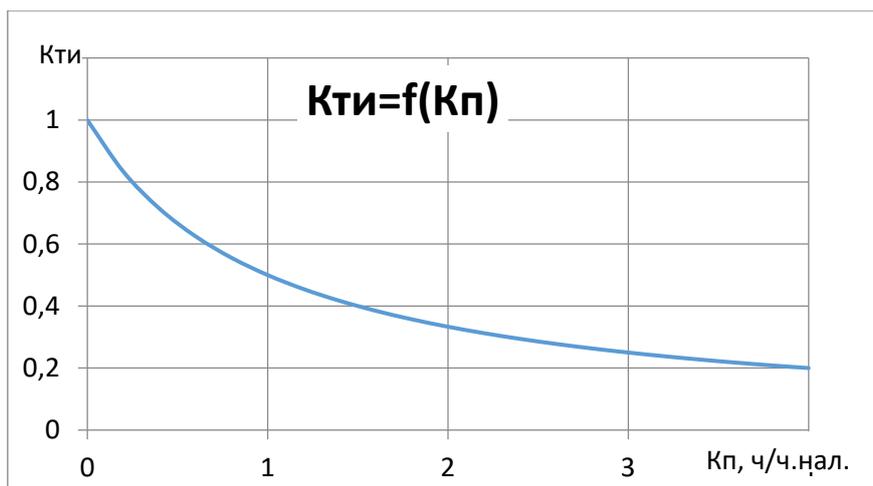


Рис. 1. Зависимость показателя исправности $K_{ти}$ от величины $K_{п}$

Зависимость годового налета $T_{н}$ от величины $K_{п}$, определяемая формулой (4), представлена на рис. 2.

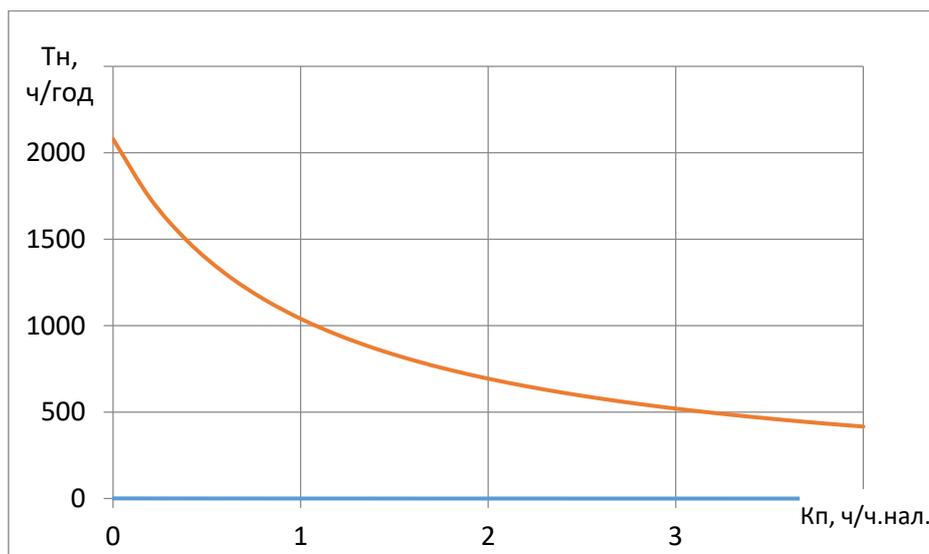


Рис. 2. Зависимость годового налета $T_{н}$ от величины $K_{п}$

На основе показателя $K_{п}$ и дополнительных величин (среднего потребного количества специалистов n_c и стоимостных затрат на час исправности $C_{чи}$) рассчитываются показатели трудозатратной и стоимостной эффективности эксплуатации K_T и K_C :

$$K_T = K_{п} \times n_c, \left[\frac{\text{чел.ч}}{\text{ч.нал}} \right]. \quad (7)$$

$$K_C = K_{II} \times C_{III}, \left[\frac{\text{руб.}}{\text{ч.нал}} \right]. \quad (8)$$

Таким образом, группа взаимосвязанных показателей (3) – (8), разработанных на основе уравнения баланса времени эксплуатации (1), определяет зависимость результата эксплуатации (показателей исправности $K_{ТИ}$ и годового налета T_H) от затрат времени, трудовых и стоимостных затрат на эксплуатацию, характеризуемых показателями K_{II} , K_T , K_{II} .

Установленные зависимости между результатными и затратными показателями позволяют принципиально изменить порядок управления ЭТХ. Они позволяют не только провести оценку и анализ исправности, но и выбрать адресное управляющее воздействие на конструкцию АТ и систему эксплуатации с учетом его стоимости.

Необходимо отметить, что данный подход к оценке и анализу исправности и эффективности эксплуатации справедлив не только для авиационной техники, но и в целом для класса управляемых, восстанавливаемых и обслуживаемых технических систем, включая вооружение, военную и специальную технику.

Литература

1. ГОСТ В 23743–66, ГОСТ В 20570-88, ГОСТ В 20436-88. Изделия авиационной техники. Безопасность полета, надежность, контролепригодность, эксплуатационная и ремонтная технологичность. – Москва: Государственный комитет по стандартам. – 83 с.
2. Общие технические требования ОТТ ВВС – 2015.
3. ГОСТ Р 56135–2017 Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Общие положения. – Москва: Государственный комитет по стандартам, 2017. – 14 с.
4. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. – 2-е изд. – Москва: Наука, 1974. – 120 с.
5. Бехтер А.Т., Фролков А.И. Методология оценки и поддержания исправности авиационной техники // Авиационная промышленность. – 2018. – № 3–4. – С. 70–75.
6. Бехтер А.Т. Методика оценки эксплуатационного технического качества ЛА на этапах его разработки и эксплуатации по интенсивности выработки его ресурсного потенциала, определяемой характеристиками надежности и эксплуатационной технологичности // Эксплуатационные характеристики авиационной техники. – Вып. 6219, ч. 5 / Войсковая часть 75360, 1990. – 45 с.

УДК 338.425

DOI: 10.18334/9785912923258.61-64

ОЦЕНКА ЭФФЕКТОВ ПО СТАДИЯМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКТОВЫХ ИННОВАЦИЙ

© Бойко Владимир Петрович

bvp10@bk.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Рассмотрены основные положения и подходы к оценке эффектов по стадиям жизненного цикла создания нового продукта; систематизированы методы и субъекты измерения эффектов инновации по стадиям жизненного цикла.

Ключевые слова: *методы измерения, продуктовая инновация, стадии жизненного цикла, эффекты.*

ASSESSMENT OF EFFECTS ON THE STAGES OF THE LIFE CYCLE OF PRODUCT INNOVATIONS

© Boyko V. P.

bvp10@bk.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The main provisions and approaches to assessing the effects of the stages of the life cycle of creating a new product are considered; systematized methods and subjects of measuring the effects of innovation on the stages of the life cycle.

Keywords: *measurement methods, product innovation, life cycle stages, effects.*

Введение

Прежде чем оценивать эффекты по стадиям жизненного цикла продуктовых инноваций, необходимо выработать подход к структурированию процесса проектирования и создания продукта. В научно-монографической литературе по этой проблеме пока нет консенсуса. Нет единства относительно критериев и методов оценки эффектов инновационной деятельности. Популярен подход, согласно которому для оценки экономического эффекта инноваций используются методология и методики инвестиционных расчетов. Это оправдано, когда речь идет об оценке эффективности инвестиций в инновации на стадии изготовления пробной партии и организации серийного выпуска.

Практически не исследованной оказалась проблема обоснования и выбора наиболее целесообразных методов оценки эффектов для различных видов и стадий жизненного цикла инноваций.

Основные положения и подходы к оценке эффектов по стадиям жизненного цикла инновации

В работах [1, 2] детально рассмотрен подход к структурированию процесса разработки нового продукта, включающий 7 фаз, начиная с формулирования концепции разработки нового продукта и заканчивая фазой модификации продукта и вывода его с рынка.

Аналогичного подход предлагает известный специалист по проектному менеджменту в области создания ракетно-космической техники Madauss [5], который считает, что процесс должен включать следующие стадии жизненного цикла: от идеи и концепции инновации до фазы серийного производства и эксплуатации.

Инновации характеризуются высоким уровнем неопределенности и рисков, что влияет на выбор подходов к измерению и оценке эффектов по стадиям жизненного цикла. Ниже приведены наиболее существенные положения и подходы [3, 4]:

– эффекты необходимо измерять как на уровне отдельного предприятия отрасли, так и в других отраслях, которые могут быть потенциальными получателями выгод от реализации инновационного намерения (например, создание микроспутников на новой элементной базе позволяет не только повысить конкурентоспособность и эффективность деятельности производителя, но и способствовать повышению качества оказываемых услуг навигационного характера для транспорта, «интернета вещей», сельского хозяйства и т.п.);

– необходимо измерять не только финансово-экономические, но и технические, социальные, экологические, обучающие (развивающие) и т.п. эффекты (например, переход от такого компонента ракетного топлива гептила, чрезвычайно опасного для человека и окружающей среды, на смесь «керосин + жидкий кислород» снижает экологические риски практически до нуля);

– для измерения эффектов целесообразно использовать как количественные, так и качественные (экспертные) методы и математические модели различной природы, а также интервальные и лингвистические оценки;

– эффекты необходимо измерять и оценивать начиная с фазы концепции нового продукта и заканчивая фазой начала коммерческой реализации, то есть тестированием рынка и запуском серийного производства;

– субъектами измерения и оценки эффектов на каждой фазе разработки нового продукта должны выступать проектировщики, конструкторы, технологи, производственники, маркетологи, экономисты и финансисты предприятия-инноватора, а также привлеченные консалтинговые и инжиниринговые фирмы, что обеспечит большую объективность оценки;

Методы и субъекты измерения эффектов по стадиям жизненного цикла

Переход к каждой последующей стадии жизненного цикла возможен, если вероятность реализации инновации превышает заданное эндогенно некоторое пороговое значение.

Например, если вероятность успешной реализации i -стадии жизненного цикла $< 70\%$, то процесс следует прекратить или радикально пересмотреть. Вероятность $70\text{--}80\%$ предполагает поиск нового варианта с улучшенными характеристиками. Если вероятность успешной реализации $> 85\%$, то рекомендуется переход на следующую стадию ($i+1$) жизненного цикла [3].

В таблице представлены стадии жизненного цикла, методы измерения и субъекты оценки.

Таблица

Стадии жизненного цикла	Методы измерения и оценки	Субъекты оценки
1. Оценка идеи по разработке нового продукта	– Экспертное заключение специалистов в предметной области – Методы экспертных оценок	– Топ-менеджмент предприятия – Технические и экономические службы – Маркетологи
2. Планирование процесса разработки нового продукта	– Экспертиза конструкторско-технической документации – Укрупненные методы расчета затрат	– Технические службы предприятия – Внешние эксперты – Эксперты по методам оценки затрат – Маркетологи
3. Разработка прототипа	– Методы экспериментальной проверки достижения параметров – Укрупненные методы измерения и оценки эффектов – Методы 3D моделирования	– Руководство предприятия – Маркетологи – Технические службы предприятия – Контроллеры проектов – Инвесторы – Внешние эксперты по разработке продукта
4. Оценка возможности производства и дальнейшей модификации	– План-график проведения работ (график Ганта или сетевой график) – Методы калькуляции – Методы маркетинговых расчетов	– Организаторы производства – Экономисты предприятия – Внешние эксперты по калькуляции – Маркетологи
5. Маркетинг и продажи	– Методы логистических и маркетинговых расчетов – Методы аналогии	– Логисты – Маркетологи – Специалисты коммерческих служб – Экономисты и финансисты
6. Тестирование рынка и запуск серии	– Методы тестирования рынка – Методы имитационного моделирования	– Топ-менеджмент предприятия – Маркетологи – Организаторы производства

Выводы

Разработаны основные положения и подходы к измерению и оценке эффектов по стадиям жизненного цикла создания инновационного продукта. Систематизированы методы измерения и оценки эффектов инновационного намерения по стадиям и субъектам оценки. Предложен подход для принятия управленческого решения о продолжении или прекращения инновационного процесса на основе эндогенно заданных пороговых значений вероятности успешной реализации инновации. Своевременное прекращение инновационного процесса на ранних стадиях жизненного цикла позволит предприятию снизить финансовые потери и избежать возникновения репутационных рисков.

Литература

1. Бойко В.П. Фазовый подход к структурированию процесса разработки нового продукта // Контролинг. – 2019. – № 1 (61). – С. 36–42.
2. Бойко В.П., Фалько С.Г. Модернизация фазового подхода к структурированию инновационного процесса // Друкеровский вестник. – 2019. – № 1(27). – С. 38–45.
3. Фалько С.Г. Управление инновационными процессами на предприятии в условиях высокой неопределенности и динамики рынков (теоретико-методологические аспекты): дис. ... д-ра экон. наук. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 331 с.
4. Hauschildt J., Salomo S. Innovationsmanagement. 5-Auflage. – Munchen: Franz Vahlen Verlag, 2011. – 410 s.
5. Madauss B.-J. Projektmanagement. Theorie und Praxis aus einer Hand. 7., neu bearbeitete Auflage. – Berlin: Springer Vieweg Verlag, 2017. – 914 s.

УДК 621.391

DOI: 10.18334/9785912923258.65-69

УПРАВЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИЕЙ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

© Буханов Сергей Александрович

bukhanov@yandex.ru

Овсянников Михаил Владимирович

mvo50@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

В основе предлагаемого в работе подхода лежит расширение процедуры идентификации конфигурации изделия построением модели изделия с определением закономерностей и ограничений для формирования структуры изделия: выбора возможных компонентов из числа альтернативных и определение требований для проектирования недостающих компонентов. Предложенный подход включает: метод построения онтологической модели предметной области на основе онтологии отношений; метод решения задачи удовлетворения ограничений на основе онтологической модели для реализации процедур управления конфигурацией на всех этапах жизненного цикла продукции.

Ключевые слова: Промышленная автоматизация, CIM, стратегия Industry 4.0, управление конфигурацией, онтологическая модель, Constraint-Based-method, задачи удовлетворения ограничений, CSP.

CONFIGURATION MANAGEMENT IN THE DIGITAL ECONOMY ERA

© Bukhanov S.A.

bukhanov@yandex.ru

Ovsyannikov M.V.

mvo50@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The approach proposed in this paper is based on expanding the procedure for identifying the product configuration by building a product model with the definition of regularities and constraints for forming the product structure: selecting possible components from among alternative ones and defining requirements for designing absent components.

The proposed approach includes: a method for constructing an ontological domain based model on the relations ontology; a method for solving the constraints satisfaction problem based on an ontological model for implementing Configuration Management procedures at all stages of the Product Life Cycle.

Keywords: Industrial automation, CIM, Industry 4.0 strategy, Configuration Management, ontological model, Constraint-Based-method, constraint satisfaction problem, CSP.

Управление конфигурацией – одна из основных технологий управления жизненным циклом продукции (ЖЦП), направленная на установление и поддержание соответствия эксплуатационных, функциональных и физических свойств изделия заданным требованиям (в том числе требованиям заказчика), в процессе создания и преобразования информационных моделей этого изделия в течение его ЖЦ.

Основополагающим по направлению «управление конфигурацией» можно считать стандарт Quality Management – Guidelines for Configuration Management (ISO 10007–95) [1].

Функциональная конфигурация (ФК) – это структура семейства изделий, в которой объекты (ОК) – это некоторая функция конечного изделия, выделенная для целей управления конфигурацией и обладающая определенным набором атрибутов (свойств, характеристик).

Проектная конфигурация (ПК) – это структура модели (исполнения) изделия, в которой ОК – это любое техническое или программное средство (или их комбинация), которое выполняет конечную функцию (или некоторую функцию конечного изделия), выделено для целей управления конфигурацией и обладает определенным набором атрибутов (свойств, характеристик).

Физическая конфигурация – это структура реального изделия, изготовленного согласно ПК, в которой ОК – это конкретные экземпляры.

Требования к изделию можно представить в виде набора данных, содержащего всю информацию необходимую для выделения из пространства вариантов семейства модификации, удовлетворяющей заданным требованиям. Функциональная конфигурация представляет собой набор данных, на основе которых формируется проектная конфигурация.

Базовые элементы технологии управления конфигурацией для применения в условиях машиностроительного предприятия сосредоточены в основном на решении задач учета конфигурации, хранения и обеспечения доступа к ней на протяжении всего ЖЦ изделия [2]. Многие существующие на рынке системы класса PLM и интегрированных САПР (например: CATIA, Teamcenter, Lotsia PDM, SWR-PDM и др.) позволяют оценивать допустимость и целостность конфигурации лишь по совместимости отдельных компонентов и допустимости значений их характеристик, не учитывая при этом более сложных взаимосвязей [3, 4, 5].

Автоматизированное решение реальных задач синтеза конфигурации с использованием методов, основанных на знаниях, выполняется на основе одного из трех подходов: методы, основанные на прецедентах (case-based) [6, 7]; методы, основанные на правилах (rule-based) [8, 9]; методы, основанные на модели (model-based), в том числе методы, основанные на принципе удовлетворения ограничений (constraint-based) [10].

Однако для задач со сложной структурой направления, основанные на правилах и основанные на прецедентах, не дадут результата или процесс поиска решений усложнится до невозможности.

В основе предлагаемого в работе подхода лежит расширение процедуры идентификации построением онтологии отношений [10, 11] с определением закономерностей и ограничений для формирования структуры изделия: выбора возможных компонентов из числа альтернативных и определения требований для проектирования недостающих компонентов.

Принципиальная новизна предлагаемого подхода включает:

1. Метод построения онтологической модели предметной области на основе онтологии отношений, позволяющей построить классификаторы объектов, процессов, свойств и включающей язык описания выражений. Использование модели даст возможность отслеживать состояние продукции на всех этапах ЖЦП.

2. Метод решения задачи удовлетворения ограничений на основе онтологической модели для реализации процедур УК на всех этапах ЖЦП: формирование требований на этапе маркетинга, идентификация и синтез конфигурации на этапе проектирования, аудит конфигурации на этапах производства и эксплуатации.

3. Предлагаемые методы позволяют расширить процедуру идентификации конфигурации построением в качестве функциональной конфигурации модели изделия с определением ограничений, четко определяющих закономерности формирования структуры изделия и выбора возможных компонентов из числа альтернативных, а также определением требований для проектирования недостающих компонентов.

4. Программную реализацию методов в форме решателя.

Этот подход обеспечивает возможность применения универсальных алгоритмов на основе метода программирования в ограничениях для широкого класса задач структурного синтеза и управления конфигурациями.

Формально информационная модель ФК представляет собой онтологию предметной области «управление конфигурации изделия» и позволяет выполнять процедуры учета статуса конфигурации на основе полной совокупности данных, накопленных за все этапы ЖЦ изделия. Такой формат представления данных позволяет учитывать эксплуатационные изменения характеристик изделия при последующих процессах синтеза аналогичных конфигураций.

Используемая в работе онтология отношений представляет свойства сущностей в виде бинарных отношений, что позволяет создать метаонтологию как совокупность классов объектов и отношений, а онтологию верхнего уровня – в форме классификаторов объектов и их свойств. Этот подход обеспечивает возможность применения универсальных алгоритмов на основе метода программирования в ограничениях для широкого класса задач структурного синтеза и управления конфигурациями. Применение таких моделей в информатике впервые представлено в стандарте ISO/TR 9007:1987 – Information Processing Systems – Concepts and Terminology for the Conceptual Schema and the Information Base [10].

Для решения подобных задач был разработан метод синтеза конфигурации на основе метода удовлетворения ограничений (CSP), позволяющий инженеру описывать и решать задачи, не прибегая к программированию сложных алгоритмов [11].

Методика решения задачи синтеза конфигурации построена на обобщенном алгоритме, который предполагает последовательную активацию алгоритмов распространения ограничений и одного из алгоритмов поиска решений. Выбор одного из методов поиска решений зависит от множества факторов, таких как особенности решаемой задачи конфигурирования, сложность и вид ландшафта состояний [12].

Один из разработанных алгоритмов поиска, основанный на методе поиска с возвратами (Back Tracking), усилен за счет применения расширенных эвристик выбора переменной, выбора значений для присваивания и использования целевой функции.

Второй разработанный алгоритм поиска принадлежит к типу метаэвристических алгоритмов стохастического поиска и основан на методе локального поиска для задач CSP с добавлением системы эвристик, позволяющих учитывать специфику решаемой задачи и повышающих эффективность процесса поиска оптимальных решений путем тонкой настройки параметров алгоритма. Основной особенностью реализованного алгоритма является стратегия поиска в двух подпространствах: подпространство недопустимых и подпространство допустимых решений. Это позволяет начинать поиск с любого случайного решения, в том числе недопустимого.

Предложенные методы и алгоритмы были программно реализованы в виде системы решения задач синтеза конфигурации CMSolver [11].

Заключение

Предлагаемая структура метаонтологии является основой структурной модели интеллектуальной среды для обмена информацией между субъектами предметной области и обеспечит поддержку функционирования на современном уровне.

Онтологические подходы к моделированию данных и семантические технологии их хранения и обработки были созданы для операций с квазиструктурированными данными, выполняемых, например, в задачах анализа текстов на естественных языках или данных социальных сетей. Развитие семантических технологий привело к расширению сферы их применения, в том числе и для структурированных данных жизненного цикла сложных инженерных объектов – именно такие подходы позволяют обеспечивать эффективную коммуникацию большого количества людей и компьютеров в рамках все более сложных современных инженерных проектов.

Разработанные методы позволяют:

- максимально использовать задел существующих конструкторских (проектных) решений;
- упростить подбор компонентов при формировании новой конфигурации изделия;
- подбирать и использовать в создаваемой конфигурации все подходящие по параметрам компоненты, даже если они были созданы для применения в других изделиях;
- определять требования для проектирования недостающих компонентов;
- избежать ошибок подбора компонентов путем постоянной комплексной проверки конфигурации.

Предлагаемая методика позволяет решать важные инженерные задачи определения состава объектов конструируемых изделий или формируемых процессов, что может найти применение на различных этапах ЖЦ изделий.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 18-07-01311).

Литература

1. ISO 10007:1995 Quality management – Guidelines for configuration management.
2. Watts F.B. Engineering Documentation Control Handbook: Configuration Management for Industry. – Noyes Publications; 2nd edition, 2000, 265 p.
3. Гриньон П., Ушаков Д. Учет инженерных ограничений на различных этапах // PLM CAD/CAM/CAE Observer. – 2004. – № 1. – С. 29–34.
4. Стародубов В. Управление конфигурацией: задачи, стандарты и реализация // CAD/CAM/CAE Observer. – 2006. – № 4. – С. 30–33.
5. Управление жизненным циклом продукции / А.Ф. Колчин, М.В. Овсяников, А.Ф. Стрекалов, Г.В. Сумароков. – Москва: Анахарсис, 2002. – 304 с.
6. Левин А.И., Судов Е.В. Методы и технологии управления конфигурацией сложных изделий // Технологии приборостроения. – 2003. – № 4.
7. Liu F., Zhang Y., Zheng Ch., Qin X., Eynard B. Survey of Configuration Design Approaches – A Focus on Design of Complex Industrial Manufacturing Systems // Procedia CIRP 81 (2019). – P. 340–345.
8. Weia W., Liub A., Lub S.C.-Y., Wuest T. Product Requirement Modeling and Optimization Method based on Product Configuration Design // Procedia CIRP 36 (2015). – P. 1–5.
9. Евгеньев Г.Б. Интеллектуальные системы проектирования: учеб. пособие. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 334 с.
10. Construction of an ontological model of the life cycle of electrotechnical equipment // A.B. Petrochenkov, M.V. Ovsyannikov, S.V. Bochkarev, S.A. Bukhanov // Russian Electrical Engineering. – 2015. – Vol. 86. – № 6. – P. 320–325.
11. Структурный синтез сложного электротехнического оборудования на основе метода удовлетворения ограничений // С.В. Бочкарев, А.Б. Петроченков, С.А. Буханов, М.В. Овсянников // Электротехника. – 2015. – № 6. – С. 63–69.
12. Овсянников М.В., Буханов С.А. Управление конфигурацией методом программирования в ограничениях // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2012. – № 14. – С. 70–75.

УДК 005.12

DOI: 10.18334/9785912923258.70-75

АРХИТЕКТОНИКА ЦЕЛОСТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗВИТИЯ БАЗИСНЫХ И КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ТОП-МЕНЕДЖМЕНТА КОМПАНИЙ – УЧАСТНИКОВ ПОСТРОЕНИЯ БИЗНЕСА В ФОРМАТЕ «ИНСТИТУТА КОНТРАКТА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ»

© **Валинский Олег Сергеевич**¹

sekretarvalinskogo@center.rzd.ru

Посадов Игорь Александрович²

iaposadov@gmail.com

Скрябин Илья Николаевич³

i.skryabin@ideal-plm.ru

Тришанков Виталий Викторович¹

trishankovvv@center.rzd.ru

¹ ОАО «РЖД», г. Москва, 105064, Россия

² Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге, г. Санкт-Петербург, 191186, Россия

³ ООО «Коннеktiv ПЛМ», г. Санкт-Петербург, 195197, Россия

Представлена архитектура целостной системы развития базисных и ключевых компетенций топ-менеджмента компаний – участников построения бизнеса в формате «Института контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции», отвечающая глобальным вызовам и трендам Четвертой промышленной революции.

***Ключевые слова:** контракт жизненного цикла, институализация контракта, коннективная система, компетенция, Четвертая промышленная революция.*

ARCHITECTONICS OF AN INTEGRAL DEVELOPMENT SYSTEM OF BASIC AND KEY COMPETENCIES OF COMPANIES' TOP MANAGEMENT INVOLVED IN BUSINESS DEVELOPMENT IN THE FORMAT OF THE «INSTITUTE OF THE LIFE CYCLE CONTRACT FOR HIGH-TECH PRODUCTS»

© **Valinskiy O.S.**¹

sekretarvalinskogo@center.rzd.ru

Posadov I.A.²

iaposadov@gmail.com

Skryabin I.N.³

i.skryabin@ideal-plm.ru

Trishankov V.V.¹

trishankovvv@center.rzd.ru

¹ JSC «Russian Railways», Moscow, 105064, Russia

² Stockholm School Of Economics in St. Petersburg, St. Petersburg, 191186, Russia

³ Connective PLM Inc., St. Petersburg, 195197, Russia

The architectonics of an integral development system of basic and key competencies of companies' top management involved in business development in the format of the "Institute of the life cycle contract for high-tech products" is presented, which meets the global challenges and trends of the Fourth industrial revolution.

Keywords: *life cycle contract, contract institutionalization, connective system, competence, the Fourth industrial revolution (Industry 4.0).*

Диалектическая сущность разворачивающейся Четвертой промышленной революции (далее – Революция 4.0) выражается в происходящих беспрецедентных изменениях всей мировой системы экономических и социальных отношений [1, 2], что диктует необходимость переосмысления культурно-образовательных парадигм в аспекте обретения каждой отдельной личностью компетентности нового формата, определяемой как навыки и компетенции XXI века.

Тем самым системообразующим фактором успешности построения бизнеса в формате «Института контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции» (далее – «Институт КЖЦ ВТП») выступает наличие у компаний-участников топ-менеджерских команд, обладающих междисциплинарными знаниями и разносторонними практическими навыками не только по эффективному управлению собственной компанией, но и по целенаправленному выстраиванию на принципах коннективности долгосрочного плодотворного сотрудничества с компанией-партнером.

Отсюда представляется особенно важным, чтобы уровень развития системы базисных и ключевых компетенций топ-менеджеров компаний – участников построения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» был как высок, так и сопоставим, а их мотивационные установки и нравственно-этические ценности давали импульс к формированию скоординированной корпоративной культуры, нацеленной на синергетическое развитие сбалансированных бизнес-отношений. Такая постановка проистекает из уникальности Революции 4.0, состоящей в растущей гармонизации и интеграции большого количества научных дисциплин на пути формирования непрерывной образовательно-карьерной траектории.

Сегодня весьма актуальным является формирование у топ-менеджеров когнитивных и системных способностей к обретению целостного взгляда на явления окружающей действительности, умения системно конструировать новые знания и обрабатывать большой массив данных в процессе своей деятельности, приверженности к морально-этическим ценностям корпоративной культуры, навыков эффективного управления корпоративными ресурсами и собственным интеллектуальным капиталом.

При этом вызовы и тренды Революции 4.0 порождают эпоху радикальных перемен в сфере образования, что диктует неотвратимость смены сложившейся системы профессионального образования на формирование целостно-смысловой компетентностной модели личностных качеств менеджеров, включающей в себя четыре базисных кластера, как то: профессиональные, деловые, корпоративные и лидерские компетенции.

При разработке образовательной парадигмы следует исходить из ее соотношения со становлением парадигмы построения бизнеса в условиях прорывных технологических изменений, из чего вытекает необходимость проведения инновационных преобразований в образовательной среде, что реализуется посредством цифровизации образования, персонализации обучения, внедрения проектного подхода, создания интеграционных пространств и др.

Формирование целостной личности, обладающей базисными компетенциями для работы в компаниях, ведущих бизнес в формате «Института КЖЦ ВТП», является предметом деятельности ряда высших технических учебных заведений, ведущих подготовку кадров по созданию высокотехнологичной продукции и управлению её жизненным циклом.

Примером тому является подготовка специалистов на факультете «Инженерный бизнес и менеджмент» МГТУ имени Н.Э. Баумана, где формируется образовательный комплекс по специализации «Система управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции».

Здесь же, начиная с апреля 2018 года, ежегодно проводится Всероссийская научно-практическая конференция по тематике «Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста», что является первой отечественной площадкой рассмотрения изысканий по данной проблематике.

Дальнейшее поддержание и развитие базисных компетенций до уровня топ-менеджера является, прежде всего, важнейшей задачей каждого отдельного специалиста по предпринятию им целенаправленных действий в контексте образовательных парадигм: «Обучение через всю жизнь», «Обучение через практику» и «Обучение по требованию».

При этом компании – участники построения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» не могут оставаться только пассивными потребителями интеллектуального капитала, поскольку его системное преумножение и действенное воплощение в практической деятельности предстает двигателем развития и успешности бизнеса.

Ввиду этого в таких компаниях должна быть выработана системообразующая компетентностная модель, которая определяет как эффективное развитие базисных компетенций, так и устойчивое наращивание ключевых компетенций топ-менеджмента в формате «Института КЖЦ ВТП».

При этом совершенно очевидно: наступление Революции 4.0 радикальным образом трансформирует сложившуюся академическую систему образования, что приводит к созданию новых образовательных стандартов, отвечающих динамично изменяющемуся бизнес-запросу.

Как следствие, необходима существенная реорганизация всех уровней образования, создание его новой не линейной, а матричной архитектуры с использованием постоянно обновляющихся образовательных технологий, что становится своеобразной «матрицей возможностей» человека на протяжении всей его жизни, которая призвана создавать условия для личностного развития, формирования компетенций успешной, эффективной и безопасной жизнедеятельности.

Тем самым приоритетной выступает мотивационная установка «учить учиться», что предполагает внедрение преадаптивных гибких моделей образования, которые готовят универсалов, способных конструировать целостную смысловую картину мира и тем самым адаптироваться к любым вызовам неопределенности, сложности и разнообразия, поэтому все более востребованной становится «школа неопределенности».

Что же касается комплекса ключевых компетенций топ-менеджмента, в число которых входят: 1) концептуально-стратегическое видение – компетенция «*Архитектора*»; 2) системное инжиниринговое мышление – компетенция «*Инженера*»; 3) целостное понимание всеобщего управления качеством – компетенция «*Мастера*»; равно как и проистекающее из этой системной триады порождение и воплощение условий существующей сингулярности критического креативного воззрения – компетенция «*Творца*», то системное и содержательное становление всех этих означенных компетенций приобретает свою особую актуальность при формировании коннективной модели построения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП».

В отличие от других моделей ведения бизнеса его построение в формате «Института КЖЦ ВТП» не позволяет добиться существенного роста активов, в том числе и интеллектуального капитала отдельной компании, без надлежащего взаимодействия с компанией – партнером по бизнесу.

Поэтому представляется целесообразным, чтобы руководство обеих компаний – участников построения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» совместно задумалось о создании единой системы развития базисных и ключевых компетенций топ-менеджеров, что позволило бы оптимизировать затраты на их подготовку и сбалансировать уровень развития компетенций, создать доверительную среду для обмена знаниями и опытом, повысить эффективность внедрения инноваций в проводимые бизнес-процессы.

В этой связи видится вполне оправданным совместное создание компаниями – участниками построения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» гибких образовательных платформ в виде Корпоративного центра развития компетенций (далее – КЦРК), деятельность которого выстраивается на основе создания двух типологических видов гибких образовательных платформ, приоритетно ориентированных на эффективное оказание образовательных услуг под корпоративный заказ (рис.).

Первый типологический вид – это гибкая образовательная платформа (рис.) развития базисных компетенций топ-менеджеров в формате «Института КЖЦ ВТП», выстраиваемая на основе установления стратегического партнерства между КЦРК и профильным техническим университетом.

В свою очередь, второй типологический вид – это гибкая образовательная платформа (рис.) развития ключевых компетенций топ-менеджеров в формате «Института КЖЦ ВТП», выстраиваемая на основе установления стратегического партнерства между КЦРК и бизнес-школой.



Рис. Архитектоника целостной системы развития базисных и ключевых компетенций топ-менеджмента компаний – участников построения бизнеса в формате «Института контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции»

При этом привлекаемая к стратегическому партнерству бизнес-школа должна иметь международную аккредитацию и проводить обучение по программе Executive MBA (рис.), что позволяет слушателям, успешно закончившим обучение по Корпоративной образовательной программе, продолжить свое образование до полного завершения образования в аккредитованной по международным стандартам бизнес-школе.

Наличие КЦРК позволит компаниям – участникам построения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» иметь платформу для развития совместных коммуникаций, нахождения путей сближения и адаптации корпоративной и производственной культуры, формирования общей философии ведения бизнеса, синхронизации и оптимизации деятельности проектных команд, решающих задачи повышения эффективности бизнеса на всех этапах жизненного цикла высокотехнологичной продукции.

При этом заслуживает внимания тот факт, что на российском ландшафте корпоративного образования начинает проследиваться тренд по созданию образовательных кластеров в формате «Института КЖЦ ВТП».

Обращение к такому видению, прежде всего, наблюдается в оборонно-промышленном комплексе, где выдвигаются все возрастающие требования мирового рынка вооружения и военной техники к приобретению высокотехнологичной продукции по контракту жизненного цикла, что обусловило переход Министерства обороны России на дан-

ный вид закупки и потребовало подготовку топ-менеджеров оборонных предприятий к ведению дел в формате «Института КЖЦ ВТП».

Примером тому является проводимый Корпоративной академией Госкорпорации «Ростех» образовательный семинар «Контракт жизненного цикла» для менеджеров компаний радиоэлектронного сегмента.

Что же касается транспортной отрасли, то здесь видится оправданным отметить действовавшую в период 2008–2016 годов Корпоративную образовательную программу Холдинга «РЖД» в модульном формате Executive MBA Стокгольмской школы экономики [3], которую успешно закончили более 350 слушателей, что для большинства из них стало действенным толчком в развитии дальнейшей профессиональной карьеры.

В заключении следует особо подчеркнуть: путь достижения должного уровня базисных и ключевых компетенций топ-менеджерами компаний – участников построения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» объективно сложен и лишь начал определяться в эпоху Революции 4.0, а контракт жизненного цикла высокотехнологичной продукции только в наши дни становится предметом научного и прикладного изучения по разделу теории контрактов неинституциональной экономической науки.

Литература

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция; пер. с англ. – Москва: Изд-во «Э», 2017. – 208 с.
2. Шваб К. Технологии Четвертой промышленной революции; пер. с англ. – Москва: Эксмо, 2018. – 320 с.
3. Александрова Е.А., Посадов И.А., Степов В.В. Роль и место Корпоративной образовательной программы Холдинга «РЖД» в модульном формате Executive MBA Стокгольмской школы экономики: итоги семи лет работы // Корпоративные университеты. – 2015. – № 55. – С. 49–54.

КОННЕКТИВНАЯ СИСТЕМА БАЗИСНЫХ И КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ТОП-МЕНЕДЖМЕНТА КОМПАНИЙ – УЧАСТНИКОВ ПОСТРОЕНИЯ БИЗНЕСА В ФОРМАТЕ «ИНСТИТУТА КОНТРАКТА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ»

© **Валинский Олег Сергеевич**¹ sekretarvalinskogo@center.rzd.ru
Посадов Игорь Александрович² iaposadov@gmail.com
Скрябин Илья Николаевич³ i.skryabin@ideal-plm.ru
Тришанков Виталий Викторович¹ trishankovvv@center.rzd.ru

¹ ОАО «РЖД», г. Москва, 105064, Россия

² Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге, г. Санкт-Петербург, 191186, Россия

³ ООО «Коннеktiv ПЛМ», г. Санкт-Петербург, 195197, Россия

Представлена двухуровневая архитектура коннективной системы базисных и ключевых компетенций топ-менеджмента компаний – участников построения бизнеса в формате «Института контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции», отвечающая вызовам и трендам Четвертой промышленной революции.

***Ключевые слова:** контракт жизненного цикла, институализация контракта, коннективная система, компетенция, Четвертая промышленная революция.*

CONNECTIVE SYSTEM OF BASIC AND KEY COMPETENCIES OF COMPANIES' TOP MANAGEMENT INVOLVED IN THE DEVELOPMENT OF A BUSINESS IN THE FORMAT OF THE «INSTITUTE OF THE LIFE CYCLE CONTRACT FOR HIGH-TECH PRODUCTS»

© **Valinskiy O.S.**¹ sekretarvalinskogo@center.rzd.ru
Posadov I.A.² iaposadov@gmail.com
Skryabin I.N.³ i.skryabin@ideal-plm.ru
Trishankov V.V.¹ trishankovvv@center.rzd.ru

¹ JSC «Russian Railways», Moscow, 105064, Russia

² Stockholm School Of Economics in St. Petersburg, St. Petersburg, 191186, Russia

³ Connective PLM Inc., St. Petersburg, 195197, Russia

The article presents two-level architectonics of the connective system of basic and key competencies of companies' top management involved in the development of a business in the format of the "Institute of the life cycle contract for high-tech products", which meets the challenges and trends of the Fourth industrial revolution.

Keywords: *life cycle contract, contract institutionalization, connective system, competence, the Fourth industrial revolution (Industry 4.0).*

Действенность становления «Института контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции» (далее – «Институт КЖЦ ВТП») как смены парадигмы построения бизнеса на основе обретаемых в условиях происходящей трансформации концептуальных воззрений определяется целостным осознанием топ-менеджментом компаний – участников диалектической сущности глобальных вызовов и трендов Четвертой промышленной революции (далее – Революция 4.0) [1, 2].

Основой построения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» является первый закон диалектики – закон единства и борьбы противоположностей как механизм саморазвития бизнес-отношений между компаниями-участниками в целях соблюдения баланса интересов на всем жизненном цикле высокотехнологичной продукции (далее – ЖЦ ВТП).

Кардинальная смена парадигмы управленческого мышления приобретает особую актуальность при построении бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП», поскольку его сущностная основа состоит в установлении скоординированных действий компаний-участников в таких приоритетных сферах их деятельности, как:

- создание взаимно увязанной корпоративной культуры, определяющей собою единую систему ценностных ориентиров;
- установление скоординированной системы баланса интересов при выстраивании долгосрочных деловых отношений;
- формирование взаимосогласованных стратегических планов развития в аспекте реализации предмета контракта ЖЦ ВТП;
- системное проведение актуализации совместно выработанных планов сотрудничества как ответ на динамично трансформирующийся рынок;
- согласованная сквозная оптимизация ключевых бизнес-процессов, осуществляемых на протяжении ЖЦ ВТП;
- совместное определение и прохождение пути достижения целевых показателей эффективности предпринимательской деятельности.

Для достижения должной эффективности ведения бизнеса на принципах «Института КЖЦ ВТП» приоритетом является формирование целостной системы компетенций топ-менеджмента как главной движущей силы на всех стадиях жизненного цикла обеих компаний-участников, поскольку их совокупный интеллект становятся основным капиталом в

эпоху Революции 4.0, а инвестирование в него предстает более важной задачей, чем вложение инвестиционных ресурсов в развитие производственных мощностей.

При этом, руководствуясь принципами целостного и системного подходов, а также основываясь на принципах коннективности, представляется состоятельным структурировать систему компетенций топ-менеджмента компаний – участников построения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» в виде двухуровневой композиционной модели.

Первый уровень такой модели отображает представленная на рис. 1 структурная архитектура коннективной системы базисных компетенций топ-менеджмента, которая в своей основе соответствует сложившемуся научному представлению о компетентностной модели, имеющей плоскостное строение и включающей в себя четыре базисных кластера: профессиональные, деловые, корпоративные и лидерские компетенции, что определяется сочленением когнитивного, деятельностного, мотивационно-личностного и ценностно-этического компонентов компетентности.

Что касается первого базисного кластера – профессиональных компетенций топ-менеджмента (рис. 1), – то они, прежде всего, ориентированы на коннективное понимание характеристических особенностей и специфики взаимосвязанной бизнес-деятельности обеих компаний-участников.

В свою очередь, построение бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» диктует собой необходимость наличия и постоянного развития второго базисного кластера – деловых компетенций топ-менеджмента (рис. 1), что способствует установлению ценностно-ориентированного и скоординированного взаимодействия компаний-участников как инструмента создания синергетического эффекта при ведении ими совместной предпринимательской деятельности.

Важно также и формирование третьего базисного кластера – корпоративных компетенций (рис. 1), отвечающих «Институту КЖЦ ВТП», поскольку этим определяется успешность обретения системы корпоративных ценностей, ориентирующих топ-менеджмент компаний-участников на командную работу в целях их устойчивого экономического и социального развития.

При этом предтечей совместимости корпоративных ценностей компаний-участников выступает утверждение доктрины «разумного доверия» [3], затрагивающей все социально-экономические институты.

И, наконец, обратимся к четвертому базисному кластеру, коим являются лидерские компетенции топ-менеджмента (рис. 1), поскольку именно они выступают движущей силой осуществления институциональных преобразований в эпоху Революции 4.0 и обретают содержание командного лидерства, выражающееся в установлении партнерского взаимодействия на уровне стратегического планирования и управления бизнес-процессами.

При этом диалектическая взаимосвязь, выражающая сущность целостности системы базисных компетенций топ-менеджмента при построении бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП», получает свое зримое выражение в виде центра коннективности первого уровня (рис. 1).



Рис. 1. Структурная архитектура коннективной системы базисных компетенций топ-менеджмента компаний – участников построения бизнеса в формате «Института контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции»

И, вместе с тем, при построении компаниями-участниками бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» наличие коннективной системы базисных компетенций топ-менеджмента (рис. 1) определяет собой лишь первый необходимый уровень его компетентности.

Обеспечение второго достаточного уровня компетентности достигается становлением коннективной системы ключевых компетенций топ-менеджмента при построении бизнеса компаниями-участниками в формате «Института КЖЦ ВТП» (рис. 2).

Представленное в виде правильной треугольной пирамиды пространственно-структурное отображение архитектуры коннективной системы ключевых компетенций топ-менеджеров компаний-участников дает наглядное представление (рис. 2) о диалектическом соотношении всех трех ключевых компетенций, коими являются: 1) концептуально-стратегическое видение, 2) системное инжиниринговое мышление и 3) целостное понимание всеобщего управления качеством как целостной модели их скоординированного развития, определяемого центром коннективности второго уровня.

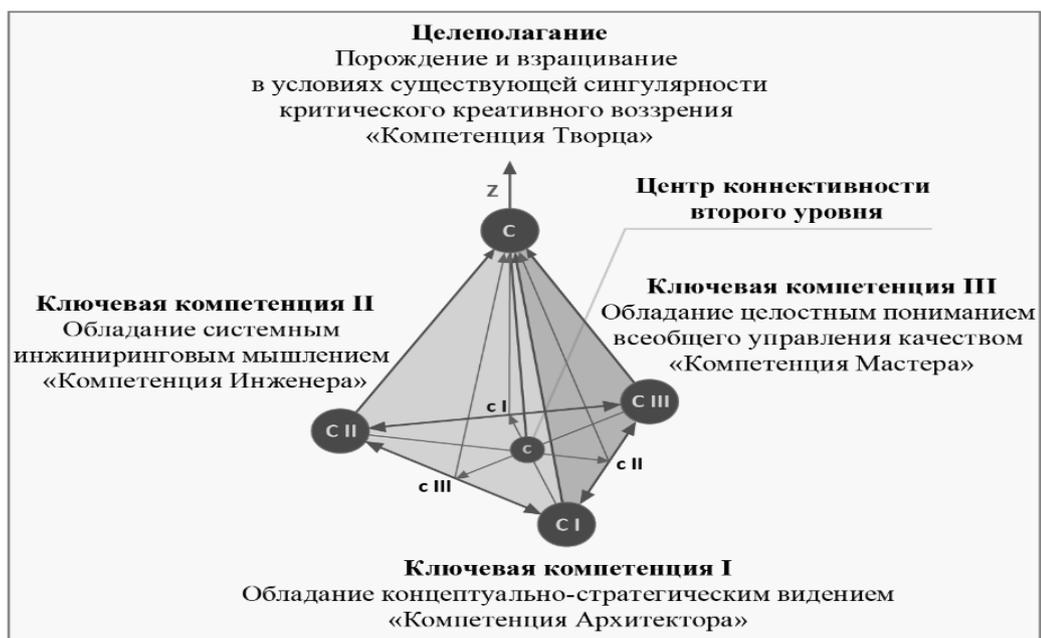


Рис. 2. Структурная архитектура коннективной системы ключевых компетенций топ-менеджмента при построении компаниями-участниками бизнеса в формате «Института контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции»

Обладание концептуально-стратегическим видением (рис. 2) выступает определяющим фактором:

- формирования желательного образа ведения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» посредством совместного поиска баланса интересов;
- выработки стратегии долгосрочного перспективного сотрудничества на основе установления согласованных стратегических планов развития;
- проведения своевременной актуализации согласованных стратегических планов развития на основе нахождения ответов на вызовы и тренды, возникающие в условиях динамично изменяющегося рынка товаров и услуг;
- определения целостной системы качественных и количественных ориентиров достижения целей скоординированной бизнес-деятельности.

В свою очередь, обладание системным инженеринговым мышлением выступает определяющим фактором:

- повышения качества принятия совместных решений при построении бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» на всех стадиях ЖЦ ВТП;
- выработки целостной модели построения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП», обеспечивающей формирование интегрированного потребительского запроса и ведения контроля на всех стадиях ЖЦ ВТП;
- снижения рисков принятия неправильных решений при построении бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» на всех стадиях ЖЦ ВТП;

– оптимизации сбалансированной стоимости ЖЦ ВТП.

И, наконец, обладание целостным пониманием всеобщего управления качеством выступает определяющим фактором:

– формирования компаниями-участниками модели построения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП», нацеленной на постоянное и непрерывное улучшение качества посредством мотивированного вовлечения топ-менеджмента в процесс управления качеством на всех этапах ЖЦ ВТП;

– устранения межфункциональных барьеров на пути достижения общих целей в результате выработки и выполнения исчерпывающих планов по разрешению проблем ведения согласованной бизнес-деятельности;

– оптимизации потребления ресурсов посредством поиска возможностей по снижению всех видов потерь на каждом этапе ЖЦ ВТП.

При этом системная триада ключевых компетенций топ-менеджмента, составляющая основание представленной в виде правильной треугольной пирамиды архитектоники их коннективной системы в формате «Института КЖЦ ВТП» (рис. 2), являет собой в концептуальном понимании триединую целостность компетенций <Архитектора>, <Инженера> и <Мастера>.

В свою очередь, их диалектическая взаимосвязь обретает свое зримое воплощение в виде центра коннективности второго уровня (рис. 2), который, с одной стороны, определяет целевую направленность управленческих действий компаний – участников построения бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП», с другой стороны, выражает способность топ-менеджмента вести скоординированную командно-лидерскую деятельность в контексте системной триады: компетенции <Архитектора>, <Инженера>, <Мастера>.

Такое видение коннективной структуры системной триады ключевых компетенций топ-менеджмента при построении бизнеса в формате «Института КЖЦ ВТП» определяет собой целеполагающий выход по оси Z на высшую компетенцию, коей является порождение и возвращение в условиях существующей сингулярности критического креативного воззрения, что вправе рассматривать как <Компетенцию Творца> (рис. 2), определяющую становление своего рода нового ренессанса при формировании компаниями-участниками согласованной корпоративной культуры, где топ-менеджмент выступает носителем духа «коннективности».

Литература

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция; пер. с англ. – Москва: Изд-во «Э», 2017. – 208 с.

2. Шваб К. Технологии Четвертой промышленной революции; пер. с англ. – Москва: Эксмо, 2018. – 320 с.

3. Кови С., Линк Г. Разумное доверие; пер. с англ. – Минск: Попурри, 2013. – 256 с.

УДК 658.5

DOI: 10.18334/9785912923258.82-87

**КЛЮЧЕВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ УСТАРЕВАНИЕМ
В ФОРМИРОВАНИИ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ
ПОЛНЫМ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ
ВОЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

© Ганус Юрий Александрович

ganus@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Данная работа посвящена исследованию устаревания технологий при формировании и развитии компетенций для управления жизненными циклами. Перечислены причины возникновения разрывов в уровне технологической и технической развитости. Проведен анализ факторов, влияющих на скорость устаревания в зависимости от длительности жизненного цикла. Доказана важность обладания конкурентоспособными и эффективными характеристиками систем при разработке продукции военного назначения.

Ключевые слова: управление устареванием, высокотехнологичные изделия, военная техника, технологичная техника, жизненный цикл.

**OBSOLESCENCE MANAGEMENT SHOULD BE ONE OF THE MAIN FUNCTIONAL
TASKS IN THE FORMATION OF CORE COMPETENCIES FOR MANAGING
THE FULL LIFE CYCLE OF COMPLEX HIGH-TECH PRODUCTS**

© Ganus Yu.A.

ganus@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

This work is devoted to the study of technology obsolescence in the formation and development of competencies for life cycle management. The reasons for the occurrence of level gaps in technological and technical development are listed. The analysis of factors affecting the rate of obsolescence depending on the duration of the life cycle is carried out. The importance of having competitive and effective system characteristics in the development of military products has been proven.

Keywords: obsolescence management, high-tech products, military equipment, technological equipment, life cycle.

Одной из самых серьезных проблем управления высокотехнологичными изделиями, многоуровневыми платформами, насыщенными интегрированными системными комплексами с разной скоростью устаревания является отставание в области формирования и развития ключевых компетенций в управлении жизненными циклами как платформ, так и их системных компонентов. С ускорением роста технологического и технического прогресса все в большей степени будут проявляться разрыв в уровне:

– компетенций по управлению полным жизненным циклом высокотехнологичных изделий на протяжении всей длительности жизненного цикла этих изделий;

– современных автоматизированных производственных комплексов, современного высокотехнологичного оборудования, способных к быстрой гибкой перестройке своих производственных линий;

– своего программного обеспечения для защищенных единых информационных комплексов, автоматизированных систем управления как производством, так и высокотехнологичными платформами с обеспечением межвидовой интеграции в стратегической перспективе.

Все это в результате приводит к снижению не только уровня превосходства, но и сопоставимости уровня военных платформ, а кроме того, ведет к снижению экономической эффективности высокотехнологичных изделий на стратегической дистанции. И этот разрыв со временем будет увеличиваться при сохранении прежнего уровня ключевых компетенций как в управлении полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции военного назначения, так и в управлении современными производственными комплексами, которые должны быть сфокусированы на интегрированной поддержке созданных ими высокотехнологичных платформ с многоуровневыми системами разных сроков устаревания и большим количеством соисполнителей, по которым головным исполнителем должна быть обеспечена соисполнителями задача высокого уровня готовности и конкурентоспособности по поставляемым ими комплексам, системам, подсистемам и их компонентам.

Следует отметить, что у наших оппонентов самыми сложными высокотехнологичными изделиями в США считаются военные корабли (в особенности атомные подводные лодки) и стратегические бомбардировщики, которые по своей конструктивной сути являются особыми высокотехнологичными платфор-



ми с длительными жизненными циклами (70–90 и более лет), насыщенными сложными многоуровневыми интегрированными системными комплексами с широким набором компонент, с различными сроками жизненных циклов, которые ввиду стремительно развивающегося технического и технологического прогресса и постоянной конкуренции с системами противника имеют гораздо более короткие сроки по сравнению с базовой платформой. Это обуславливает задачи поддержания должного уровня готовности платформы в целом, во

всем ее многообразии системных комплексов, поддержания доступности их компонент при выполнении задач непрерывного развития этих системных комплексов в течение всего длительного жизненного цикла базовой платформы.

Можно привести большое количество требований к вооружениям, военной и специальной технике (ВВСТ), как правило Ю заявляемых заказчиком, но все они сводятся к двум главным и принципиальным требованиям, которые не утратят свою актуальность ни сегодня, ни завтра, ни в будущем:

1. Уровень превосходства либо сопоставимости боевых тактико-технических характеристик (ТТХ) ВВСТ, которые выражаются в степени превосходства над системами противника или их сопоставимости, в боевой эффективности применения ВВСТ, в надежности и должном уровне технической готовности немедленно вступить в бой в заявленных условиях;

2. Уровень экономической эффективности эксплуатации и поддержания боевой готовности, которые выражаются в стоимости обеспечения и поддержания должного уровня превосходства, сопоставимости боевых ТТХ ВВСТ, в стоимости интеграции новых решений и их последующей модернизации ввиду высокой динамики устаревания, что в конечном итоге формирует стоимость полного жизненного цикла (ПЖЦ) изделий.

Управление устареванием

Поддержание двух главных требований объективно усложняется характером высокотехнологичных изделий, которые являются многоуровневыми, системно организованными и интегрированными платформами, насыщенными компонентами с разным уровнем и скоростью устаревания. Управление устареванием должно проходить на всех стадиях ЖЦ, начиная с ранних концептуальных стадий и стадий проектирования.

Скорость устаревания зависит:

1) прежде всего, от активного развития систем ВВСТ противника из-за роста динамики мирового технического развития, в ходе которого являющиеся сегодня передовыми системы становятся преодолемыми потенциальным противником завтра либо им находится асимметричный, более эффективный ответ;

2) от условий объективного устаревания, т.е. от среды и интенсивности эксплуатации и боевого применения ВВСТ;

3) от условий субъективного устаревания, т.е.:

– от правильности изначального расчета требований к сырью, к конструктивным характеристикам компонентов при производстве, с учетом планируемого срока жизненного цикла данных компонентов, поддерживающих заявленные требования к платформе;

– от правильности изначального формирования при разработке, последующем производстве модернизационного задела по всем компонентным линиям платформы с учетом требований к платформе, к характеристикам ее компонентов, с учетом планируемого срока жизненного цикла самой платформы и составляющих ее компонентов, поддерживающих заявленные требования к платформе в течение срока ее полного жизненного цикла, соответствующих не только видению форм и методов ведения войны завтрашнего дня, но и ви-

дению форм и методов ведения войны будущего, входящей в границы полного жизненного цикла платформы (до 70 и более лет);

- от правильности эксплуатации и боевого применения в соответствии с установленными требованиями и рекомендациями изготовителя;

- от правильности технического обслуживания платформы в системной взаимосвязи всех составляющих ее компонентов. Управление устареванием тесно связано с интегрированной поддержкой, обеспечением готовности, надежности и доступности, а также с процедурами каталогизации и планированием МТО на период ЖЦ;

- от поддержания эффективной готовности и доступности составляющих платформу компонентов, их запасных частей и комплектующих, с учетом оборота складских запасов и устойчивой деятельности соисполнителей и поставщиков этих решений, комплектующих и ЗИПа компонентов платформы. Одной из главных задач головного исполнителя является задача предотвращения утраты доступности ЗИПа, комплектующих и самих системных компонентов с целью поддержания заданного уровня готовности базового изделия – платформы – в течение всего продолжительного жизненного цикла;

- от поддержания готовности поставки компонентов и их комплектующих, которые должны не только соответствовать изначально заявленным и согласованным с Заказчиком требованиям, но и обеспечивать современный и будущий уровни технической готовности самой платформы ВВСТ, соответствующие двум главным и принципиальным требованиям, указанным выше. На предотвращение данного условия устаревания будет влиять формирование модернизационного задела изначально на этапах разработки и создания ВВСТ и постоянное развитие данных компонентов в течение полного жизненного цикла, с учетом их интегрирования в систему взаимосвязанных компонентов составляющих платформу ВВСТ. Эффективное решение задач управления устареванием оказывает самое непосредственное влияние на общую стоимость ЖЦ конечного изделия и стоимость владения им.

Так, по мнению американских специалистов⁶:

1) несоответствие между жизненным циклом составляющей части компоненты и ЖЦ компоненты может достигать от 1,5 лет до 7 и более лет:

- процессоры – от 1,3 до 3 лет;

- полупроводниковая продукция – от 5 до 7 лет;

2) несоответствие между ЖЦ компонентов и конечного готового изделия:

- электронные устройства – от 10 до 20 лет;

- компоненты автомобильной промышленности – 25 лет;

- машиностроение и системы безопасности – 10–30 лет.

⁶ Bjoern Bartels, Ulrich Ermel, Peter Sandborn, Michael G. Pecht, Strategies to the Prediction, Mitigation and Management of Product Obsolescence, John Wiley & Sons, May 29, 2012. Technology & Engineering. 288 p.

При этом длительность жизненных циклов действительно заставляет искать особые подходы к управлению ЖЦ платформ, с учетом того, что сегодня ЖЦ составляют 90 и более лет.

Тяжёлый авианесущий крейсер проекта 1143.4 «Викрамадитья» / «Адмирал Флота Советского Союза Горшков» / «Баку» после передачи индийской стороне: ПЖЦ = 70 лет (с 1978) и более, после перестройки на АО «ПО «СЕВМАШ» и передачи ВМС Индии в 2013 ЖЦ продлен на 40 и более лет.



B-52 Stratofortress: основной стратегический бомбардировщик ВВС США – ПЖЦ = 94 года (1946–2040), продленный ЖЦ = 60лет*.

С учетом такой критической длительности жизненных циклов и такой динамики несоответствия между жизненным циклом составляющей части компоненты и ЖЦ компоненты, как и несоответствия между ЖЦ компонентов и ЖЦ конечного готового изделия, особое внимание должно уделяться такому аспекту СУПЖЦ, как управление устареванием на протяжении всего жизненного цикла, под которым следует понимать системное опережающее управление, направленное на компенсацию прогнозируемого снижения уровня готовности высокотехнологичной многоуровневой ВВСТ, как в целом, так и в части ее системных составляющих, на компенсацию прогнозируемого снижения уровня соответствия современным требованиям и обеспечение уровня доступности ЗИПа, материалов и комплектующих в ходе длительного жизненного цикла платформ в условиях критического сокращения сроков высокотехнологичных многоуровневых платформ, ввиду сокращения ЖЦ компонент, формирующих эти платформы, и в то же время сокращения сроков ЖЦ составляющих эти компоненты частей, в условиях низкого уровня реальной интеграции всех исполнителей, поставщиков в единые системы с головными исполнителями и проектантами, при критически высокой технической и технологической волатильности мировых отраслевых рынков, где многое, если не все, будет зависеть от современных, высокоточных, автоматизированных, гибких, постоянно развивающихся и модернизируемых наукоемких производств, насыщенных индивидуальными и групповыми организационными компетенциями, где многое будет зависеть от глубокой интегрированности научных технологических университетских центров в реальные производственные процессы, обеспечивая научную обоснованность и гибкость производств в высоко динамичной мировой технологической среде.

Управление устареванием представляет собой отдельную функциональную область, занимающую свою нишу в контексте общей задачи СУПЖЦ многоуровневых платформ,

насыщенных сложными интегрированными системами с различными сроками жизненных циклов.

Когда мы задумаемся, что же должно лежать в основе адаптации к новым динамичным условиям технологической и технической среды, на чем должно быть сфокусировано внимание, чтобы обеспечить достижение видения заказчика по поддержанию требований к ТТХ подобных платформ, хотя бы в стратегической перспективе в этих условиях, очевидной становится одна из немногих соответствующих этим задачам альтернатив – это задача по формированию и непрерывному развитию ключевых компетенций по СУПЖЦ высокотехнологичной продукции военного назначения. В принципе задача, очевидно, может быть расширена без ограничения на ВВСТ. Но если гражданскую продукцию часто эксплуатируют часто даже без оглядки на ее конкурентоспособность и экономическую эффективность, то для военной продукции вопрос обладания превосходящими системы противника параметрами, либо даже сопоставимыми, – это вопрос жизненной необходимости, вопрос защиты национальных интересов.

УДК 338.33

DOI: 10.18334/9785912923258.88-91

ПРИМЕР УСПЕШНОЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ АО «ПО «СЕВМАШ» В НЕФТЕГАЗОВУЮ ОТРАСЛЬ

© Ганус Юрий Александрович

ganus@bmstu.ru

Красникова Анастасия Сергеевна

krasnikovaas@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Представлены стратегические альтернативы для развития оборонно-промышленного комплекса РФ, а также базис для успешной диверсификации ОПК в новую отрасль. Описан успешный пример диверсификации АО «ПО «Севмаш» в нефтегазовую отрасль путем создания морской ледостойкой стационарной платформы «Приразломная». Определены ключевые факторы, обеспечившие успех диверсификации в новые отрасли.

Ключевые слова: стратегия, диверсификация, оборонно-промышленный комплекс, разработка, развитие, опыт.

EXAMPLE OF SUCCESSFUL DIVERSIFICATION OF JSC "PO "SEVMASH" IN OIL AND GAS INDUSTRY

© Ganus Yu.A.

ganus @bmstu.ru

Krasnikova A.S.

krasnikovaas@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article presents strategic alternatives for the development of the military-industrial complex of the Russian Federation, as well as the basis for the successful diversification of the defense industry in a new industry. A successful example of diversification of JSC PO Sevmash into the oil industry by creating an offshore ice-resistant stationary platform «Prirazlomnaya» is described. The key factors are identified that ensure the success of diversification into new industries.

Keywords: strategy, diversification, military-industrial complex, development, experience.

Ни одна экономика мира не может гарантировать стабильные условия развития для какой-либо одной отрасли, тем более если такой отраслью является капиталоемкая оборонно-промышленная отрасль.

Стратегических альтернатив, как для российской, так и для любой другой оборонной промышленности две:

1) диверсификация в перспективные отраслевые сектора гражданской экономики (среди которых можно выделить сектора топливно-энергетического комплекса, машиностроение, радиоэлектронику, IT-сектор, КПП и электротехнику, медицину);

2) активное развитие направления международного военно-технического сотрудничества.

Базисом для успешной диверсификации оборонного предприятия в новую отрасль являются:

1) высокий уровень научно-технических, технологических, отраслевых, рыночных компетенций оборонного предприятия, уникальный опыт реализации знаковых проектов, позволяющих самостоятельно конкурентно выйти в новые гражданские отрасли промышленности;

2) современная инфраструктура предприятий, позволяющая обеспечивать должный уровень конкуренции в новых гражданских отраслях промышленности;

3) опыт управления крупными многосистемными проектами с разными уровнями жизненного цикла, характерными для целевой отрасли, опыт построения и реализации эффективных бизнес-моделей организации деятельности.

При этом необходимо помнить, что принципы управления оборонными предприятиями и рыночными зачастую принципиально отличаются.

В течение последних десятилетий руководство страны обеспечило инвестирование значительных средств в развитие ОПК для ускорения выпуска современных конкурентоспособных систем вооружений с целью восстановления оборонного потенциала, обеспечения безопасности Российской Федерации путем финансирования государственного оборонного заказа (ГОЗ) ГПВ и наращивания потенциала военно-технического сотрудничества.

Особый интерес вызывает российский пример успешной диверсификации производственного объединения «Севмаш» в нефтяную отрасль. Данный опыт является примером успешной стратегии диверсификации уникального оборонного производственного комплекса ПО «Севмаш» в форме не просто выпуска какой-либо продукции для нефтегазового комплекса, а реализации предприятием ОПК уникального по масштабам его реализации, по сложности, многосистемности и реализованным функциональным задачам нефтегазового проекта с длительным жизненным циклом.

Морская ледостойкая стационарная платформа (МЛСП) «Приразломная» – единственная крупная платформа, которая полностью спроектирована и построена в России, тогда как все другие близкие по размерам платформы, работающие на шельфе о. Сахалин, являются либо отслужившими свой срок канадскими платформами, либо новыми платформами, спроектированными и построенными (не считая бетонных оснований) за рубежом.

В ходе работ по проекту МЛСП «Приразломная»:

– освоены производство российских хладостойких высококачественных конструкционных сталей и самые эффективные сварочные технологии;

– изготовлены титановые трубы диаметром до 1000 мм, которые не производились ни в России, ни за рубежом;

– запатентован и внедрен метод абсолютно безопасной и надежной технологии сварки трех подводных стыков длиной по 130 м каждый для плавающих конструкций, масса которых достигала 20 тыс. тонн;

– разработаны и выполнены уникальные операции по монтажу на акватории завода верхних строений весом до 15 тыс. т методом горизонтальной накатки;

– детально спроектирована и реализована в рекордно короткие сроки операция по закатке на плаву в отсеки корпуса платформы 122 тыс. тонн бетона;

– успешно и в заданные сроки выполнены сложнейшие морские операции по буксировке, швартовке и посадке МЛСП «Приразломная» на месторождении;

– получен бесценный опыт при выполнении в сложнейших арктических условиях морских операций с беспрецедентными по размерам и массе плавучими объектами. И это только часть высокоэффективных технических решений, разработанных и реализованных производством, проектантами и наукой ПО «Севмаш».

Проектирование и строительство платформы МЛСП «Приразломная» осуществлялось в сложных условиях постоянного дефицита средств, что потребовало от руководителей высокого уровня профессионализма не только в организации производства, но и в обеспечении финансирования, энергии и настойчивости в продвижении проекта. Ключевым условием успеха диверсификации ПО «Севмаш» в направлении ТЭК в форме проекта создания платформы «Приразломная» была политическая воля руководства страны, объединившая интересы заказчика («Газпром») и оборонной промышленности (ПО «Севмаш» во взаимодействии с соисполнителями) в рамках одной управляющей структуры («Росшельф»). Успешная диверсификация ПО «Севмаш» в нефтегазовый сектор экономики объясняется высочайшим уровнем организационной квалификации производственного объединения во взаимодействии с соисполнителями и с ведущими научными институтами страны, набором схожих отраслевых компетенций, характерных как ОПК, так и для родственной нефтегазовой отрасли, обладающей отраслевым стратегическим соответствием, что определяет отличные возможности ПО «Севмаш» для ведения бизнеса в данном секторе экономики.

Успешная реализация проекта МЛСП «Приразломная» на ПО «Севмаш» стала возможной благодаря обширному опыту реализации сложных комплексных проектов, уникальному, накопленному за долгие десятилетия набору ключевым компетенций ПО «Севмаш», заключающихся в сочетании профессиональных, специфических, внутренних, интегрированных и прикладных знаний, навыков, взаимодействия в решении производственных задач и навыков эффективного взаимодействия во внешней среде, это опыт в организации работы и создании ценностей, в координации производственных взаимосвязей, интеграции многочисленных технологических решений, обладанию широчайшим спектром технологий машиностроения и инфраструктурным производственным возможностям.

Практика реализации ПО «Севмаш» проекта МЛСП «Приразломная» определила ключевые факторы, обеспечившие успех диверсификации в новые отрасли:

- 1) политическая воля и поддержка руководства страны;

2) высокий уровень управленческих, научно-технических, технологических, производственных, отраслевых, рыночных компетенций ПО «Севмаш», уникальный опыт реализации подобных по сложности проектов, позволяющих эффективно и конкурентно реализовать такой амбициозный проект в относительно новой гражданской отрасли;

3) уникальная инфраструктура ПО «Севмаш» и опыт по развитию требуемой инфраструктуры, в том числе в удаленных районах работы, позволяющие обеспечить реализацию проекта в новой отрасли;

4) опыт управления крупными многосистемными проектами с длительными и разнообразными уровнями жизненного цикла, опыт построения и реализации эффективных бизнес-моделей организации деятельности в сложных условиях;

5) взвешенный выбор новых отраслей и отраслевых сегментов для входа;

6) активное взаимодействие с отраслевыми соисполнителями;

7) формирование единого интеграционного пространства, единой интегрированной поддержки по всем производственным участкам и в работе с соисполнителями на каждом этапе жизненного цикла реализации проекта.

Литература

1. Мурукина А.Д., Типнер Л.М. Актуальные проблемы и мониторинг реализации факторов успеха конверсии // Вопросы инновационной экономики. – 2019. – Т. 9. – № 1. – С. 151–166.

2. Гуцев М.В. Диверсификация на высокотехнологичных предприятиях // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2011. – № 10. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/diversifikatsiya-na-vysokotekhnologichnyh-predpriyatiyah> (дата обращения: 06.05.2020).

3. Макаров А.В., Гарифуллин А.Р. Диверсификация как инструмент развития современного предприятия // Известия УрГЭУ. – 2010. – № 1 (27). – С. 27–36.

4. Войтехович Е.Н., Басков И.С. Диверсификация с позиции ресурсной теории, транзакционного и портфельного подходов // Вестник Амурского государственного университета. Сер. Естественные и экономические науки. – 2012. – № 59. – С. 143–147.

5. Лавринов Г.А. Диверсификация производства оборонно-промышленного комплекса: проблемы и направления повышения ее эффективности // Проблемы и перспективы развития промышленности России: сб. матер. III Междунар. науч.-практ. конференции. – Москва: Изд-во ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2018. – С. 15–20.

6. Белов С.А. К вопросу об актуальности развития методов стратегического планирования высокотехнологичных предприятий и комплексов // Экономика и управление: сб. науч. тр / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет». – Санкт-Петербург, 2015. – С. 3–5.

7. Красникова А.С., Мельников О.Н., Старожук Е.А. Механизм тактико-стратегической координации подразделений промышленного предприятия в условиях диверсификации // Вопросы инновационной экономики. – 2019. – № 4. – С. 1479–1488.

УДК 658.5

DOI: 10.18334/9785912923258.92-96

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ОНТОЛОГИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

© Гарина Ирина Олеговна

ir.garina@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Рассмотрены текущие проблемы и тренды процессов управления жизненным циклом в производстве машиностроительной отрасли. Приведены преимущества использования единого информационного пространства всеми участниками жизненного цикла. Предложено использование специализированной онтологии в качестве инструмента повышения эффективности интегрированной логистической поддержки продукции. Сформулированы основные требования к разрабатываемой онтологии.

Ключевые слова: специализированная онтология, управление жизненным циклом, производство, машиностроение, децентрализация.

DEVELOPMENT OF SPECIALIZED ONTOLOGY FOR PLM IN MANUFACTURING INDUSTRY

© Garina I.O.

ir.garina@gmail.com

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

Current problems and trends of product lifecycle management processes in the manufacturing industry are discussed. The advantages of using a single information space by all participants of the lifecycle are given. Applying of specialized ontology as a tool to increase the effectiveness of integrated logistic support is proposed. The basic requirements for developed ontology are specified.

Keywords: specialized ontology, product lifecycle management, production, manufacturing, decentralization.

Объем данных в рамках жизненного цикла (далее – ЖЦ) продукции машиностроительной отрасли постоянно растет под влиянием роста сложности компонентов, их количеств, увеличения числа участников, требований, сопровождающей документации и пр. В условиях быстро развивающихся технологий эффективное производство должно стремиться к минимизации времени выполнения заказа и оптимизации ресурсов и процессов управ-

ления жизненным циклом (далее – УЖЦ), учитывая интересы всех участников процесса и адаптируясь к постоянно меняющимся реалиям [1]. Общей проблемой УЖЦ является обеспечение эффективности интегрированной поддержки высокотехнологичной продукции в современных условиях. Наиболее актуальной данная проблема является для долгосрочных контрактов с участием множества контрагентов: заказчик – головной исполнитель – проектант – соисполнители.

Главной задачей УЖЦ является обмен информацией и знаниями между всеми участниками в течение всего ЖЦ изделия. Это нетривиальная задача, поскольку различные программные системы, используемые сегодня предприятиями для поддержки своих бизнес-процессов, часто полагаются на разные модели данных и не имеют возможности интеграции друг с другом. Также данные разных этапов ЖЦ хранятся в отдельных системах программного обеспечения, которые обновляются различными отделами, ответственными за свою единицу этапа ЖЦ [1]. Эти системы со временем расширяют функциональность и ориентируются на индивидуальные требования конкретного отдела, поэтому модели продуктов, форматы данных и поддерживаемые процессы часто различаются в этих системах, что значительно снижает эффективность управления ЖЦ.

Тренд развития информационно-логистических систем демонстрирует движение от систем, автоматизирующих деятельность отдельного предприятия, к платформам и даже экосистемам реального времени, автоматизирующим и оптимизирующим совместную деятельность участников [3]. Одно из основных требований к таким платформам – это децентрализация управления едиными данными на протяжении ЖЦ продукции.

Основополагающим условием децентрализованного управления данными является формирование единого пространства справочников материалов и комплектующих, на основе которого все участники ЖЦ будут строить свои процессы и модели [4]. Использование единого информационного пространства и дальнейшая интеграция на концептуальном уровне обеспечит следующие преимущества:

- сокращение информационного разрыва между стадиями и участниками ЖЦ, что позволяет выстроить сквозной процесс, учитывающий требования, допущения и стандарты, вовлечь всех участников и эффективно использовать собранные данные;
- актуализация и консолидация данных, а также управление требованиями заказчика, учитывая версионирование, возможную верификацию участниками и использование интеллектуальных аналитических и предиктивных инструментов, что, в свою очередь, повышает качество обслуживания и увеличивает его срок;
- сокращение разрыва длительности цикла проектирование – производство за счет минимизации потерь времени при переходе от одной фазы ЖЦ изделия к другой за счет сквозной автоматизированной поддержки процессов;
- снижение непроизводственных затрат конструкторов и технологов при подготовке документации, а также ее формализация, что позволит участникам процессов сконцентрироваться на основных задачах;

- снижение стоимости разработки за счет унификации и повышения доли заимствованных деталей и узлов;
- ускорение процесса разработки изделий за счет значительно большей оперативности обмена информацией между участниками;
- повышение управляемости и прозрачности работы конструкторских, технологических и производственных подразделений (улучшение системы управления потоком работ на проекте);
- организация совместной работы распределенных коллективов, в том числе международных;
- соответствие принятым стандартам, а значит, расширение рынков сбыта.

Одним из наиболее эффективных способов хранения, управления и извлечения информации является создание онтологий. Специализированная (предметно-ориентированная) онтология создается для формализации определенной области знаний с помощью концептуальной схемы. Такая концептуальная схема состоит из структуры данных, содержащей классы объектов, их связи и правила, принятые в этой области. Онтологии состоят из экземпляров, понятий, атрибутов и отношений. Экземплярами онтологий являются основные, нижеуровневые компоненты – физические или абстрактные объекты. Одной из главных целей онтологии является классификация таких объектов. Понятия или классы – абстрактные группы, коллекции или наборы объектов, объединяющие экземпляры и другие классы. Классы онтологии составляют таксономию – иерархию понятий по отношению к вложениям. Объекты в онтологии могут иметь атрибуты. Каждый атрибут имеет имя и значение и используется для хранения информации, которая специфична для объекта и привязана к нему. Значение атрибута может быть сложным типом данных, их роль заключается в определении отношения (зависимости) между объектами онтологии. Обычно отношением является атрибут, значением которого является другой объект.

Следует выделить ряд специфичных требований к специализированной онтологии в области управления жизненным циклом продукции машиностроительной отрасли.

1. Разграничение понятий продукта и экземпляров продукта. Обычно термин «продукт» используется как концепция, представленная моделью, чертежом, а также как его физическая реализация. При этом конкретный грузовой автомобиль со своим идентификатором, в который встроены определенные части, например, конкретный двигатель со своим идентификатором, является экземпляром продукта.

2. Представление данных продуктов и деталей для разных этапов УЖЦ. Виды деталей, используемых в продуктах, различаются в зависимости от стадий УЖЦ и участников. Поставщик может рассматривать деталь как сборку, в то время как производитель считает ее частью, не имеющей подструктуры и относящейся к производителю. Существуют различные требования в отношении информации и моделей для деталей, поскольку они сильно зависят от стадий. Например, на ранней стадии проектирования детали могут не нуждаться в наборе параметров для метода заготовки, в то время как эта информация требуется для планирования производства на стадии изготовления.

3. Модели распределенного рабочего процесса. В УЖЦ информация о продукте, как и сам продукт, меняется на разных этапах. Онтология требуется для поддержания рабочих процедур, регулирующих процессы внутри предприятия и между его участниками. Информация может быть доступна, проверена, изменена, передана или взята в качестве входных данных для этапов производства, например, сборки узла в соответствии с производственной спецификацией. Рабочие процедуры, поддерживающие эти процессы, должны быть структурированы в зависимости от процессов: слабо – для динамических процессов в начале разработки продукта, сильно – на этапе согласования изменений производственных документов продукта, уже находящегося в производстве или даже используемого.

4. Безопасное управление распределенными группами и управление правами доступа. УЖЦ включает в себя предоставление правильной информации уполномоченному участнику в определенный момент, поэтому обеспечение правильных прав доступа для защиты конфиденциальности, целостности и доступности всей информации очень важно. Необходимо учитывать распределенные настройки, в том числе международные, поскольку участники ЖЦ часто находятся и работают в разных странах с различным законодательством, регламентами и стандартами. Онтология должна поддерживать создание наборов правил для управления правами с учетом таких особенностей.

Разрабатываемая специализированная онтология должна представлять собой точную семантику для обеспечения взаимодействия с другими онтологиями. Необходимо предусмотреть возможность использовать ее повторно или расширить выборочно ее части. Модульность является необходимым условием расширяемости, т.е. добавления новых функциональных возможностей или интеграции новых предметно-ориентированных знаний. Требование расширяемости необходимо для применения онтологии в различных секторах, таких как автомобилестроение, авиация, строительство и т.д. Наконец, онтология должна применяться в различных приложениях, участвующих в производстве, что является преимуществом в принятии и адаптации онтологии.

Таким образом, использование единой специализированной онтологии в рамках УЖЦ обеспечит эффективное управление данными о продукте и его частях, тем самым повышая качество инструментов интегрированной поддержки высокотехнологичной продукции. Наличие онтологии позволит ускорить развитие продукции, что сократит время выхода на рынок более совершенных продуктов. Единые данные будут формализованы, сохранены и синхронизированы, а также доступны для всех участников с соответствующими правами. Дополнительным преимуществом инвестиции в развитие единой специализированной онтологии является создание ИТ-инфраструктуры для дальнейшего внедрения технологий Индустрии 4.0 – блокчейн, смарт-контрактов, цифровых двойников, искусственного интеллекта и других [5–8]. Это обеспечивает формирование кумулятивных эффектов в области УЖЦ продукции машиностроительной отрасли.

Литература

1. Гарина И.О. Реструктуризация предприятия машиностроительной отрасли при внедрении стратегии управления жизненным циклом продукции // Будущее машиностроения России (Москва, 24-27 сен. 2019 г.): Сб. докладов XXII всерос. науч. конференции молодых ученых и специалистов / Союз машиностроителей России, ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – С. 889–891.
2. Попкович Т.Г. Эффекты от внедрения PLM-систем в авиакосмической отрасли промышленности // XLIV Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и других отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства (Москва, 28-31 янв. 2020 г.): сб. тез. всерос. науч. конференции / РАН [и др.]; ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. – Т. 1. – С. 393–395.
3. Шиболденков В.А., Нестерова Е.С. Применение смарт-технологий в управлении жизненным циклом продукции в современных производственных системах // IX Чарновские чтения (Москва, 6–7 дек. 2019 г.): сб. трудов всерос. науч. конференции по организации производства / ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» [и др.]. – Москва: НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации», 2019. – С. 173–180.
4. Евгеньев Г.Б. Онтологическая методология создания интеллектуальных систем в машиностроении // Известия вузов. Машиностроение. – 2014. – № 6 (651).
5. Дадонов В.А., Гарина И.О. Совершенствование систем управления жизненным циклом наукоемкой продукции на основе блокчейн-технологии // XLIII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и других отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства (Москва, 29 янв. – 1 фев. 2019 г.): сб. тез. всерос. науч. конференции / РАН [и др.]; ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – Т. 1. – С. 180–182.
6. Дроговоз П.А., Кошкин М.В. Анализ инновационных технологий в промышленности: блокчейн, интернет вещей // Вестник университета (ГУУ). – 2019. – № 3. – С. 38–43.
7. Дроговоз П.А., Леус Н.А. Мировые тенденции развития предиктивной аналитики больших данных в промышленной сфере // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 4. – С. 168–176.
8. Дроговоз П.А., Рассомагин А.С. Обзор современных методов интеллектуального анализа данных и их применение для принятия управленческих решений // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 3. – С. 689–693.

УДК 658.5

DOI: 10.18334/9785912923258.97-101

РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

© Гарнов Андрей Петрович

profgarnov@yandex.ru

Гарнова Виктория Юрьевна

Худяков Сергей Викторович

Морозов Максим Анатольевич

РЭУ им. Г.В. Плеханова, г. Москва, 117997, Россия

Опыт, накопленный контрольно-надзорными органами в процессе цифровизации отечественной экономики, демонстрирует возрастающую роль факторов, связанных с развитием информационно-коммуникационных технологий. Совершение Россией технологического прорыва на основе развития цифровизации предполагает наличие индустриальной базы, способной адекватно воспринимать цифровые технологии. Принципиально важно то, что развитие контрольно-надзорной деятельности в области государственного финансового контроля продвигалось государством с точки зрения промышленно-технологического развития национальной экономики.

Ключевые слова: *государственный финансовый контроль, контрольно-надзорные органы, информационно-коммуникационные технологии, цифровая экономика, государственная стратегия, цифровое планирование экономики, цифровизация.*

DEVELOPMENT OF STATE FINANCIAL CONTROL IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION OF THE ECONOMY

© Garnov A.P.

profgarnov@yandex.ru

Garnova V.Yu.

Khudyakov S.V.

Morozov M.A.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, 117997, Russia

The experience gained by regulatory authorities in the process of digitalization of the domestic economy demonstrates the increasing role of factors associated with the development of information and communication technologies. Russia's technological breakthrough based on the development of digitalization implies the presence of an industrial base that can adequately perceive digital technologies. It is of fundamental importance that the development of control and

supervision activities in the field of state financial control was promoted by the state from the point of view of industrial and technological development of the national economy.

Keywords: *state financial control, Supervisory authorities, information and communication technologies, digital economy, state strategy, digital planning of the economy, digitalization.*

Важнейшими элементами системы государственного управления на современном этапе развития отечественной экономики и финансовой системы являются контроль и надзор, которые играют основополагающую роль в регулировании социально-экономических процессов в Российской Федерации. Контрольно-надзорная деятельность осуществляется федеральными, региональными и муниципальными органами на основании Конституции РФ, Федерального закона «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» от 26.12.2008 г. № 294-ФЗ и других нормативных правовых актов.

Значимым инструментом, обеспечивающим соблюдение бюджетного законодательства Российской Федерации и иных, связанных с ним законодательных актов, является государственный финансовый контроль. Под государственным финансовым контролем понимается деятельность контрольных органов, которая осуществляется на основании законодательства с помощью специфических приемов и методов с целью обеспечения законности, целесообразности и эффективности формирования, распределения и использования бюджетных средств.

Тема государственного финансового контроля как функционального элемента государственного управления становится особо важной в условиях цифровизации экономики страны. Цифровизация позволяет минимизировать очное взаимодействие проверяющего и проверяемого в рамках осуществления контрольной деятельности, уполномоченными на то органами государственной власти, то есть упрощается контрольная деятельность государства, а также повышается её эффективность и увеличивается оперативность реагирования. Процессы цифровизации определяют тенденции развития внешнего и внутреннего государственного финансового контроля.

Проблемы политики, получившие отражение в экономической науке, можно, на наш взгляд, отнести к проблемам несостоятельности рынка в отдельных сегментах экономики, дающей основание для государственного вмешательства. Исследование проблем имеет солидные заделы в области теорий несовершенной конкуренции, структурализма, внешнеторговой и промышленной политики и представлено именами А. Пигу, Э. Чемберлина, Дж. Робинсон, К. Эрроу, Дж. Стиглица, Ф. Листа и др.

Проблемы определения направлений и приоритетов государственного регулирования рыночной экономики активно изучаются и отечественными исследователями. В явной форме или имплицитно необходимость целенаправленного вмешательства в экономику с целью компенсации провалов рынка обосновывается в трудах Л.И. Абалкина, Д.С. Львова, П.Я. Петракова, В.Л. Медведева, Л.Г. Ходова, Р.И. Хасбулатова, А.В. Бузгалина, В.Т. Рязано-

ва, А.А. Пороховского, В.К. Сенчагова, С.Ю. Глазьева, Ю.В. Рожкова, В.Г. Белкина, С.А. Хавиной и др.

Основным исследовательским инструментарием, используемым в работе, является системный анализ. Для изучения теоретического и практического материала применены методы эмпирического исследования, принципы формальной логики, синтез и анализ работ российских и зарубежных ученых.

Россия обладает необходимыми условиями для того, чтобы занимать лидирующие позиции в развитии цифровых технологий: высокий уровень образования населения, открытую экономику, либерализованный сектор ИКТ, а также весьма успешную историю применения превентивной государственной промышленной политики. Последнее обстоятельство имеет определяющее значение. Сегодняшние достижения в технологической сфере были бы невозможны без существования мощной индустриальной базы экономики, основы которой были заложены в 60–80-е гг. прошлого века. Именно грамотная государственная промышленная политика этого периода с планированием в качестве ее основного инструмента, акцентированная на развитии новых высокотехнологичных отраслей и производств, позволила стране занять достойное место в ряду наиболее технологически развитых государств мира. И именно эта политика позволит совершить радикальный скачок к позиции одного из мировых лидеров в развитии цифровых технологий во втором десятилетии XXI века. Экономическая политика государства по развитию ИКТ носит целенаправленный характер и состоит в стимулировании экспорта продуктов ИКТ путем субсидирования соответствующих отраслей и проектов, прямого масштабного государственного финансирования программ научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и фундаментальных исследований для этой сферы.

Ориентация на экспорт высокотехнологичных продуктов с высокой долей добавленной стоимости лежит в основе отечественной промышленной политики в период осуществления цифровой трансформации экономики. С помощью применения различных методов планирования, дифференцированных, в том числе интервенционистских и протекционистских, мер государство будет стимулировать производство высокотехнологичных продуктов с высокой долей добавленной стоимости, изначально носящих высокий экспортный потенциал. Беря на себя риски по развитию новых высокотехнологичных отраслей, правительство способствует росту технологической составляющей отечественной экономики, которая обеспечит стране международную конкурентоспособность. Текущая политика, направленная на стимулирование экспорта современных продуктов и услуг на основе цифровых технологий, является продолжением политики государства по стимулированию экспорта высокотехнологичной продукции.

Характерной особенностью развития информационно-коммуникационных технологий в России остается выраженная роль государства. При этом динамика изменения государственного участия в развитии сферы ИКТ в целом аналогична динамике роли государства в период проведения цифровизации экономики. На первом этапе промышленно-технологических преобразований роль государства будет преобладающей, однако по мере решения основных проблем технологической трансформации степень государственного регулирования сократится, а роль частного сектора и социально-институциональных элемен-

тов возрастет. Государственная политика в сфере ИКТ в настоящее время состоит в переносе акцента с прямого государственного вмешательства в развитие сферы ИКТ на предоставление разнообразных видов поддержки, большее развитие конкуренции и усиление влияния частного бизнеса в решении вопросов, связанных с цифровизацией. При этом важнейшим фактором, способствующим успешному развитию сферы цифровых технологий в России, является выработка правильного баланса сотрудничества по управлению данной сферой между правительством и частным бизнесом.

В последние годы Россия, как и большинство развитых стран, ищет новые подходы к развитию цифровых технологий: переходит на принципиально новый уровень технологического развития, связанный с использованием искусственного интеллекта, новыми цифровыми способами обработки информации, 3D печатью, внедрением 5G связи и т.д. Применение принципиально новых технологий способствует созданию новых продуктов, апгрейду «традиционных» отраслей, повышению эффективности управленческих решений, появлению новых возможностей в различных сферах деятельности, в том числе здравоохранении, образовании, защите окружающей среды, секторе развлечений и т.д. Основной стратегической целью государства сегодня является создание потенциала высокотехнологичных конвергентных отраслей, а также поддержка крупных и мелких компаний, производящих программное обеспечение. Национальный сегмент ИКТ остается основным драйвером экономического развития России.

Одной из причин технологического отставания нашей страны является слабая заинтересованность частного бизнеса в цифровой модернизации. Причем, если по развитию цифровизации сегмента государственных услуг, который финансируется преимущественно государством, наша страна находится на достаточно хорошем уровне, то по использованию новейших цифровых технологий в промышленности мы катастрофически отстаем от передовых стран. Это связано с длительной деиндустриализацией и так и не состоявшейся пока технологической модернизацией российской промышленности. Для решения задачи перехода на новый конкурентный уровень развития нашей стране необходимо совершить реальный прорыв в технологической трансформации. В этих условиях планомерное государственное регулирование развития сферы цифровых технологий с учетом создания промышленной базы, способной адекватно их воспринимать, является необходимым фактором совершения такого прорыва. Широкое внедрение цифровых технологий должно обеспечить «выход индустриального производства на качественно новый технологический уровень», который «будет определять лицо экономики будущего» [1, с. 7]. В контексте решения данной задачи продвижение государством развития ИКТ, основанных на передовых цифровых технологиях, является весьма полезным и представляет практический интерес.

Литература

1. Бодрунов С.К. новому индустриальному обществу второго поколения: образование и развитие личности // Экономическое возрождение России. – 2017. – № 4 (54) – С. 5–11.

2. Цифровая экономика: краткий статистический сборник / Г.И. Абдрахманова [и др.]. – Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Москва: НИУ ВШЭ, 2018. – 96 с.
3. Growth of the ICT manufacturing industries / OECD Publishing, Paris, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/888933584830>.
4. Growth of the ICT services industries / OECD Publishing, Paris, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/888933584849>.
5. OECD Bilateral Trade Database by Industry and End-use category (BTDIxE). URL: <http://oe.cd/btd>.
6. OECD Structural Analysis Statistics (database), ISIC Rev. 4. URL: <http://oe.cd/stan>.
7. World Robotics Report 2016 / IFR Press Releases, Frankfurt, 29 September 2016. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/world-robotics-report-2016>.
8. Харченко О.И. Блокчейн и электронное правительство // Современные технологии управления. – URL: <https://sovman.ru/article/8501/>.
9. Программа развития цифровой экономики в Российской Федерации до 2035 года / Клуб субъектов инновационного и технологического развития России Института научной информации по общественным наукам Российской академии наук.
10. Гэлбрейт Дж.К. Новое индустриальное общество // Аналитический портал «Гуманитарные технологии». – URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/basis/5021>.
11. The Global Innovation Index “The Human Factor In innovation”. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/content.aspx?page=gii-full-report>.

УДК 330.341:519.863

DOI: 10.18334/9785912923258.102-106

ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПОМОДУЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

© Горелов Борис Алексеевич

bagorelov@yandex.ru

Давыдов Алексей Дмитриевич

addavydov1959@gmail.com

Тихонов Антон Владимирович

8tat@mail.ru

Московский авиационный институт, г. Москва, 125593, Россия

Рассматриваются актуальные задачи управления развитием помодульно распределенных систем авиационной техники, позволяющие реализовать ожидаемый технико-экономический потенциал таких систем.

Ключевые слова: *экономико-математические модели, адаптивное управление, распределенные технические системы, технико-экономическая эффективность.*

OBJECTIVES FOR MANAGING THE DEVELOPMENT OF MODULARLY DISTRIBUTED AVIATION SYSTEMS

© Gorelov B.A.

bagorelov@yandex.ru

Davydov A.D.

addavydov1959@gmail.com

Tikhonov A.V.

8tat@mail.ru

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, 125593, Russia

The current problems of managing the development of modularly distributed systems of aviation equipment are considered, which allow realizing the expected technical and economic potential of such systems.

Keywords: *economical and mathematical models, adaptive management, distributed technical systems, technical and economic efficiency.*

В настоящее время и ближайшей перспективе технологическое соперничество станет одним из лидирующих факторов экономического развития и конкуренции. Индикаторами такого лидерства становятся технологическая гонка, технологическая война, демонстрация технологического превосходства. Следствием является перераспределение ресурсов на ранние стадии создания высокотехнологичных комплексов (ВТК), интенсивное развитие НИ-

ОКР в интересах управлением созданием и воспроизводством новаций с объективным нарастанием темпов развития ВТК (ПВН) и их составных частей [1].

Вместе с тем, целый ряд секторов экономики, направлений развития остаются относительно консервативными, что создает определенные уязвимости в развитии ВТК, в том числе в развитии подсистем авиационной техники (АТ), обусловленные разнотемповыми темпами инновационного развития отдельных отраслей и отдельных подсистем [2].

Такая ситуация создает возможности для агрессивной внешней среды манипулирования развитием конкурента, например, придания нежелательной динамики относительно консервативным системам.

Возрастает рассогласование потребностей и возможностей. Такое рассогласование усиливается деятельностью конкурентов в условиях технологической гонки, которая целенаправленно ориентирована на усиление негативных тенденций ускорения НТП и их негативных воздействий на устойчивость развития отечественной экономики. Данная деятельность становится системной, использующей объективные дестабилизирующие факторы развития систем АТ.

В этих условиях возникает проблема поиска путей эффективного, быстрого, экономного по ресурсам и времени технологического развития. Предпринимаемые организационно-экономические, технико-экономические, политические мероприятия для компенсации дестабилизирующих факторов развития, в условиях традиционных принципов создания и использования ответных систем приводят к нарастанию затрат по всему жизненному циклу (ЖЦ). Демпфирование негативных последствий данных факторов может быть реализовано при совершенствовании принципов управления созданием, использованием и развитием ПВН. Приобретает существенную значимость формирование и реализация моделей управления проектами создания ПВН с учетом ритмичности реализации проектов и адаптивности свойств ПВН к условиям внешней среды [3].

Одним из путей решения отмеченной проблемы является реализация модульного принципа построения, например, в виде помодульно распределенной системы [4].

Потенциал помодульно распределенных систем дает возможность искомой малоемкой по ресурсам и времени ускоренной стратегической реакции в развитии систем ЛА с асимметрично-адекватным адаптивным откликом на возможные угрозы технологического отрыва [5, 6].

Такой ожидаемый потенциал может быть реализован при формировании организационно-экономической и технико-экономической технологий адаптивного управления в их системном сочетании, что позволит реализовать устойчивое и скоростное, магистральное развитие систем АТ со свойствами инвариантности внешней среде.

Такое развитие возможно на основе реализации систем АТ как сложных систем и системообразований с открытой переменной структурой и развитыми свойствами адаптации. Примером таких систем являются помодульно распределенные системы АТ.

Имеющаяся практика проектного управления созданием помодульно распределенных систем АТ подтверждает возможность реализации ряда практически значимых задач управления полным жизненным циклом в конкурентной среде:

- упреждение собственными новациями очередных новаций противника/конкурента или формирования новых условий конкурентного взаимодействия;
- непрерывное наращивание собственного модернизационного потенциала в интересах увеличения сроков службы систем АТ без потери их целевого потенциала в динамике;
- обеспечение возможности перераспределения ресурсов на ранние стадии ЖЦ в интересах демпфирования вновь возникающих угроз развитию систем АТ;
- возможность интенсификации упорядоченного развития систем АТ и их составных частей, подсистем-модулей на направлениях с высокими темпами НТП, управляемой, упорядоченной деградации и замены морально устаревающих подсистем АТ без ущерба располагаемой целевой эффективности системы АТ в целом;
- возможность решения актуальных задач преодоления дублирования в разработках и производстве систем АТ в интересах различных структур, когда подсистемами АТ решаются функционально близкие задачи, но с различными конструктивно-технологическими и орг-экономическими решениями по их созданию и применению;
- управляемое сокращение или поддержание разнообразия образцов и систем АТ на достаточном уровне на всех стадиях жизненного цикла таким образом, чтобы обеспечить адаптацию с меньшими затратами времени и ресурсов и к конъюнктурным изменениям целевых ситуаций на рынке, и к новациям в их составе и структуре;
- реализация потенциала адаптации систем АТ к динамике спроса, обеспечить непрерывное качественное совершенствование и модернизацию систем АТ с увеличением сроков их эксплуатации при сохранении требуемого уровня целевого функционирования.

Необходимо, однако, отметить, что принципиальным моментом реализации управления жизненным циклом помодульно распределенных систем АТ является управление не столько отдельными системами или подсистемами АТ, но их целостными системообразованиями (техноценозами).

Такое управление помодульно распределенными системами АТ позволяет обеспечить решение комплекса задач управления во взаимодействии с внешней средой, в составе которого отметим следующие задачи:

- обеспечение асимметрии отклика на нежелательную динамику внешней среды с высокой скоростью реакции на вызовы внешней среды при время-ресурсном дефиците;
- непрерывное получение новизны систем АТ с поддержанием их потенциала целевого функционирования без наращивания дорогостоящего серийного производства;
- формирование потенциала для интеграции в технологическое пространство экономик регионов мира, например, в рамках системы коллективной безопасности;

– обеспечение требуемого инновационного развития малыми приращениями потенциала помодульно распределенных систем АТ для демпфирования разноскоростного НТП в критичных отраслях.

Адаптивное управление полным жизненным циклом распределенных систем АТ позволяет реализовать требуемое сокращение затрат всех видов ресурсов по всем стадиям жизни систем АТ; сокращение длительности цикла разработки и производства с увеличением длительности цикла эксплуатации по моральному износу; рационализацию разнообразия систем АТ до необходимого и достаточного их уровня; обеспечение необходимого уровня функционирования на основе адекватного формирования и реализации специально формируемых адаптивных свойств систем АТ.

Здесь объективно необходимо поддержание требуемого разнообразия на основе парадигмы развития помодульно распределенных систем АТ как систем, распределенных в пространстве и времени с открытой переменной структурой и развитыми адаптивными свойствами.

На основе закономерностей развития техноценозов возможно формировать рациональные состав и структуру помодульно распределенных систем АТ. Развитие таких систем во многом определяется мощностью множества элементов распределенных систем АТ.

Здесь целесообразно классифицировать технические системы по признаку мощности параметрических рядов (числу рассматриваемых или организуемых классов модулей) следующим образом:

- слабые параметрические ряды с небольшим числом классов;
- сильные параметрические ряды со значительным числом классов.

Унитарные, специализированные системы являются слабым параметрическим рядом. Их разнообразие определяется, например, числом модификаций, возможностями модернизации. Модульные системы являются сильным параметрическим рядом, что позволяет создавать на их основе значительное разнообразие обликов по спросу. Смешанные системы могут быть отнесены как к сильным, так и к слабым параметрическим рядам в зависимости от целей декомпозиции на классы. При выделении отдельных обликов в унитарное исполнение в составе помодульно распределенной системы АТ параметрический ряд можно позиционировать как сильный. При формировании лишь двух классов (один их наиболее типичных случаев реализации) распределенную систему АТ отнесем к слабым параметрическим рядам.

При этом представляется возможным эффективное разрешение возникающих технических, экономических и организационных проблем и задач управления на принципах рационального сочетания унитарного, модульного и смешанного построения.

Адаптивное управление развитием помодульно распределенных систем АТ в современных и перспективных условиях их функционирования предполагает учет целостного комплекса концепций и современных принципов проектного управления и процессного управления, которые реализуют принципы системного анализа и синтеза систем. Однако создание систем АТ по-прежнему имеет в своей основе принципы унитарного целостного

формирования, которые не в полной мере учитывают возможности создания и развития систем поэлементно, помодульно. В то же время дальнейшее развитие систем с объективно подтверждаемой практикой создания высокотехнологичных комплексов и ПВН обуславливает целесообразность комбинированного использования принципов унитарного, модульного и смешанного создания и развития как помодульно распределенных систем АТ. Предложенные в [5] экономико-математические модели управления учитывают эти принципы. При адекватной реализации возможностей унитарного, модульного и смешанного построения, отраженных в моделях управления развитием помодульно распределенных систем АТ [7], такие системы сформируют значительный технико-экономический потенциал развития авиационной техники.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ. Проект 20–010–00428.

Литература

1. ГОСТ Р56135–2014. Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Общие положения. – Москва: Стандартинформ, 2015.
2. Буренок В.М. Концептуальный тупик // Вооружение и экономика: электронный журнал. – 2019. – Т. 49 – № 3. – URL: <http://www.viek.ru/49/4-10.pdf> (дата обращения: 30.04.2020).
3. Буравлев А.И. Модели управления ресурсным обеспечением проектов создания высокотехнологичной продукции // Вооружение и экономика: электронный журнал. – 2019. – Т. 50. – № 4. – URL: <http://www.viek.ru/50/62-71.pdf> (дата обращения: 30.04.2020).
4. Куприн И.Л., Давыдов А.Д., Теплов Ю.А. Опорные тенденции в развитии трансформируемых высокотехнологичных комплексов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – Т. 235. – № 46. – С. 20–30.
5. Методы и модели оценки эффективности распределенных систем авиационной техники по критерию «стоимость-эффективность-время» // Б.А. Горелов, А.Д. Давыдов, А.В. Тихонов, Е.З. Тужиков // Стратегическая стабильность. – 2019. – Т. 86. – № 1. – С. 20–25.
6. Ермакова О.В., Калошина М.Н., Дианова Е.В. Управление инновационными проектами на этапах жизненного цикла распределенных систем авиационной техники // СТИН. – 2018. – № 12. – С. 35–40.
7. Модели управления развитием распределенных технических систем / Б.А. Горелов, А.Д. Давыдов, А.В. Силаев, А.В. Тихонов // Известия высших учебных заведений. Серия: Машиностроение. – 2018. – Т. 696. – № 3. – С. 92–103.

УДК 620.179.14

DOI: 10.18334/9785912923258.107-110

СВЕРХМИНИАТЮРНЫЕ ВИХРЕТОКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БОРИДНЫХ ПОКРЫТИЙ

© **Дмитриев Сергей Федорович**

Ишков Алексей Владимирович

Катасонов Александр Олегович

Маликов Владимир Николаевич

Фадеев Денис Андреевич

den.fadeev.00@list.ru

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, 656049, Россия

В современной промышленности огромное внимание уделяется повышению надежности деталей и увеличению срока их службы. Укрепление деталей и узлов машин, повышение их надежности и увеличение срока службы является актуальной задачей современного машиностроения. Существует два различных подхода к решению данного вопроса: применение высокопрочных и износостойких материалов и обработка существующих традиционных материалов, позволяющая значительно увеличить прочность и другие характеристики полученных деталей [1]. При обработке материалов с целью улучшения эксплуатационных характеристик деталей важное место занимает получение и исследование износостойких покрытий, пригодных для применения в подвижных сопряжениях и рабочих органах машин.

***Ключевые слова:** измерительная система, вихретоковый преобразователь, боридное покрытие.*

SUPERMINIATURE EDDY CURRENT TRANSDUCERS FOR THE STUDY OF BORIDE COATINGS

© **Dmitriev S.F.**

Ishkov A.V.

Katasonov A.O.

Malikov V.N.

Fadeev D.A.

den.fadeev.00@list.ru

Altai State University, Barnaul, 656049, Russia

In modern industry, great attention is paid to improving the reliability of parts and extending their service life. Strengthening machine parts and components, improving their reliability and extending their service life is an urgent task of modern engineering. There are two different approaches to solving this issue: the use of high-strength and wear-resistant materials and processing of existing traditional materials, which significantly increases the strength and other characteristics of the resulting parts [1]. When processing materials to improve the performance of parts, it is important to obtain and study wear-resistant coatings suitable for use in mobile interfaces and working bodies of machines.

Keywords: *measuring system, the eddy current transducer, boride coating.*

В настоящее время наибольшее распространение получило упрочнение деталей путём индукционной наплавки твердых сплавов и белых чугунов. Однако результаты проведенных испытаний показывают, что наиболее перспективным классом материалов, обладающим максимальной эрозионной стойкостью, являются твердые ($H > 10$ ГПа) покрытия, изготовленные на основе карбидов металлов. Однако к числу факторов, влияющих на эрозионную стойкость, относятся толщина нанесенного покрытия, режимы его осаждения и качество предварительной подготовки поверхности. Так, например, для титанового сплава снижение толщины покрытия до значения, меньшего 15 мкм, приводило к значительному снижению эрозионной стойкости.

В качестве перспективных материалов для защитно-упрочняющих покрытий предлагаются композиты на основе матрицы тройной системы Fe-B-FenB, образующейся непосредственно на поверхности упрочняемой детали при ее борировании в условиях ТВЧ-нагрева из шихты оригинального состава и различных, функциональных наполнителей.

Покрытия тройной системы Fe-B-FenB образуются при ТВЧ-нагреве на поверхности упрочняемой детали при прохождении экзотермической топохимической реакции между железом стали и боросодержащей шихтой, взаимодействие захватывает поверхностный слой материала-основы, а продукты реакции составляют с ним одно целое и характеризуются плавным изменением химического состава при переходе границы раздела основа-покрытие, что определяет их высокую адгезию, прочность и износостойкость, специальные свойства.

В качестве основных объектов исследования в работе были выбраны стали 65Г и 50ХГА, износостойкие боридные покрытия тройной системы Fe-B-FenB на которых исследовались методами электронной растровой микроскопии (РЭМ Philips SEM 515) и вихретоковыми неразрушающими методами (ВДДС-5).

Исследованные составы 3-, 4-компонентных борлирующих смесей наносились на образцы сталей 65Г, 50ХГА в виде обмазок на жидком стекле, гидролизованном этилсиликате или полимерной основе для осуществления борирования с использованием ТВЧ-нагрева.

Были обнаружены 4 основных типа структур износостойкого боридного покрытия, образующегося с использованием ТВЧ-нагрева: I – в виде железо-боридной эвтектики с замкнутыми карбидными областями, II – покрытие, состоящее из кристаллов боридов мар-

ганца, в виде пластин, расположенных в более мягкой матрице из ледебуритоподобной железо-боридной эвтектики, III – структура в виде железо-боридной эвтектики с крупными зёрнами и IV – покрытие, состоящее из игольчатых кристаллов борида марганца или хрома, расположенных в более мягкой матрице из ледебуритоподобной железо-боридной эвтектики.

На рисунке представлены результаты исследования покрытий, полученных с использованием вихретокового метода. Сканирование образца осуществлялось с помощью двух дифференциально включенных датчиков.

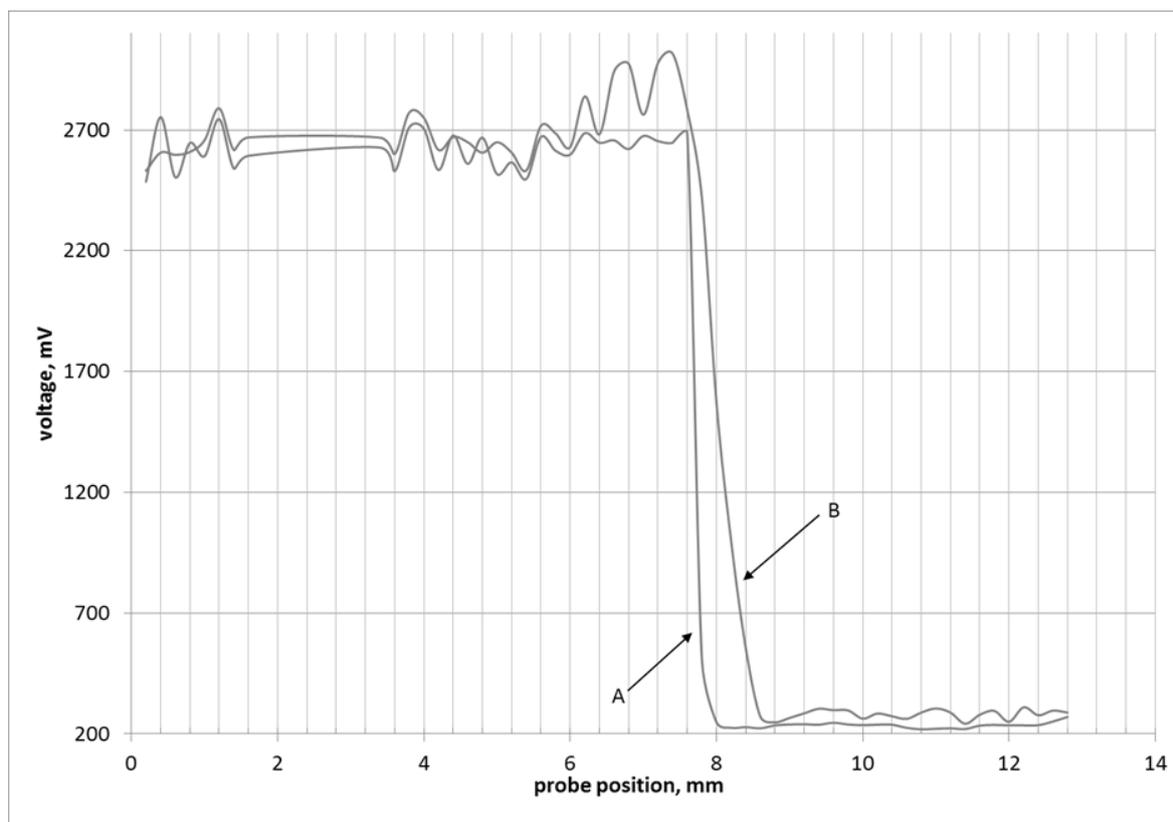


Рис. Результаты исследований упрочненных и неупрочненных деталей с использованием вихретокового метода контроля

Была установлена явная связь электромагнитных и прочностных характеристик покрытия. При сканировании образца без покрытия скорость падения амплитуды сигнала, несущего информацию о свойствах вещества, заметно превышала скорость падения сигнала при сканировании образца с покрытиями. Сравнение результатов тестирования показывает наличие зависимостей между электромагнитными характеристиками и износостойкостью покрытий.

Увеличение износостойкости упрочнённых слоёв при увеличении времени ТВЧ-нагрева у состава 2 объясняется уменьшением твёрдости основной упрочняющей фазы. Это позволяет утверждать, что характеристики боридных покрытий, получаемых на конструкционных и легированных сталях с использованием ТВЧ-нагрева, изменяются не монотонно,

а имеют некий оптимум в своих зависимостях от времени. Для контроля данных характеристик целесообразно использовать неразрушающие вихретоковые методы, позволяющие оперативно исследовать получаемые покрытия и сделать вывод об их качестве.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ. Проект 17–48–220044.

Литература

1. Ишков А.В. Особенности изнашивания деталей сельхозмашин, упрочненных композиционными боридными покрытиями Fe₂B-Fe-B // Трение и износ. – 2015. – № 36 (2). – С. 174–180.

УДК 669.1

DOI: 10.18334/9785912923258.111-119

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ КРУПНЫХ СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

© Дуб Владимир Семенович¹

Иванов Иван Алексеевич¹

Мальгинов Антон Николаевич¹

Сафронов Александр Афанасьевич¹

Толстых Дмитрий Сергеевич¹

Ронков Леонид Владимирович¹

Щепкин Иван Александрович¹

Монастырский Алексей Валерьевич¹

Сукочев Александр Юрьевич¹

Тохтамышев Аллен Николаевич¹

Ященко Владимир Константинович²

oms@cniitmash.com

specsteel@omzglobal.com

¹ АО «НПО «ЦНИИТМАШ» г. Москва, 115088, Россия

² ООО «ОМЗ-Спецсталь», г. Санкт-Петербург, 196650, Россия

В работе представлен принцип построения разрабатываемой АО «НПО «ЦНИИТМАШ» Цифровой системы управления качеством и экономическими показателями при металлургическом производстве крупных стальных изделий (заготовок) весом более 50 т для нужд машиностроительной отрасли. Кратко описаны текущие результаты создания программных модулей, являющихся одной из основных составляющих Цифровой системы и охватывающих металлургические переделы от выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи до термической обработки крупных заготовок.

Ключевые слова: *качество стальных изделий; крупные слитки и поковки; технологический процесс; металлургическое производство; контроль и прогнозирование процесса производства; статистические и феноменологические модели; машинное обучение; прогностические модели; сквозное моделирование.*

DIGITAL QUALITY AND ECONOMIC EFFICIENCY MANAGEMENT SYSTEM IN THE METALLURGICAL MANUFACTURE OF LARGE-SIZE STEEL PRODUCTS

© Dub V.S.¹

Ivanov I.A.¹

Malginov A.N.¹

Safronov A.A.¹

Tolstykh D.S.¹

Ronkov L.V.¹

Schepkin I.A.¹

Monastyrskiy A.V.¹

Sukochev A.U.¹

Tokhtamyshev A.N.¹

Yashchenko V.K.²

oms@cniitmash.com

specsteel@omzglobal.com

¹ JSC "NPO "TSNIITMASH", Moscow, 115088, Russia

² OMZ-Special Steels LLC, Saint-Petersburg, 196650 Russia

The article aims to describe a principal design of the Digital Quality and Economic efficiency Management System to be used during metallurgical manufacture of large-size steel products (i.e. steel billets) weighing above 50 tones for the machine building industry, which is developed by JSC "NPO "TSNIITMASH". The article outlines the current results of developing software modules that form one of the core components of the Digital System and cover certain technological metallurgical stages from initial steelmaking in Electric Arc Furnace (EAF) up to heat treatment of large-size billets.

Keywords: *quality of steel products; large-size ingots and forgings; technological process; metallurgical manufacture; control and prediction of production processes; statistic and pheminological models; machine learning; predictive models; cross-cutting (vertical) modelling.*

Введение

В мире происходит постоянный рост требований к качеству производимой металлопродукции, её эксплуатационной надёжности и долговечности (например, [1-4]). Одним из путей поддержания конкурентоспособности на рынке является контроль жизненного цикла изделия на всех этапах его производства и эксплуатации, а также управление текущим процессом производства.

С этой целью в 2019 году АО НПО «ЦНИИТМАШ» были начаты работы по созданию Цифровой системы управления качеством и экономическими показателями (далее – Цифровой системы) при производстве крупных стальных изделий весом более 50 т [3–5] для нужд машиностроительной отрасли. Данная система охватывает основные – применительно к производству крупногабаритных изделий – металлургические переделы от выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи (ДСП) до термической обработки (ТО) стальных заготовок включительно. Основными задачами, решаемыми Цифровой системой, являются осуществление контроля за ходом технологического процесса на всех основных металлургических переделах в режиме реального времени, а также осуществление своевременной корректировки текущего технологического процесса за счёт реализации системой режима советчика с использованием прогностических моделей, предсказывающих дальнейший ход процесса.

Данная Цифровая система также может рассматриваться как существенный составной элемент в случае разработки модели контроля и управления жизненным циклом крупногабаритных стальных изделий для машиностроительной отрасли.

В настоящей работе приведён принцип построения разрабатываемой Цифровой системы с описанием текущих результатов построения программных модулей, охватывающих все основные металлургические переделы и являющихся одной из основных составляющих Цифровой системы.

1. Принцип построения Цифровой системы

Как было отмечено выше, данная цифровая система охватывает все ключевые этапы металлургического производства крупных стальных заготовок, обеспечивая тем самым сквозное моделирование всего технологического процесса производства данных заготовок. Для реализации такого подхода применительно к каждому этапу технологического процесса разрабатывается свой программный модуль, состоящий из совокупности или даже комплексов различных частных программ, отвечающих за конкретные характеристики процесса (например, температура, мощность печи, время выдержки и пр.). При этом выходные данные одного модуля являются входными для последующего, что позволяет объединить все рассматриваемые модули в единую систему.

Принципиальная схема Цифровой системы представлена на рис. 1. Как видно из рисунка, помимо взаимосвязанных программных модулей, в которых сочетаются как статистические, так и феноменологические модели, важной составляющей Цифровой системы является интегральная модель, охватывающая весь рассматриваемый технологический процесс, построение которой планируется осуществить исключительно с ориентацией на использование алгоритмов искусственного интеллекта. Предполагается, что такое сочетание двух параллельных подходов (последовательность программных модулей и интегральная модель) позволит построить систему наиболее адекватного контроля текущих параметров технологических процессов с предсказанием качества (характеристик и свойств) изделия.

2. Программные модули цифровой системы и результаты их построения

Как было отмечено выше, одной из основных составляющих создаваемой Цифровой системы являются программные модули, отвечающие каждый за определённый технологический передел. Более детальное описание программных модулей, подходы, используемые для их построения, а также результаты, полученные к настоящему времени, излагаются ниже.

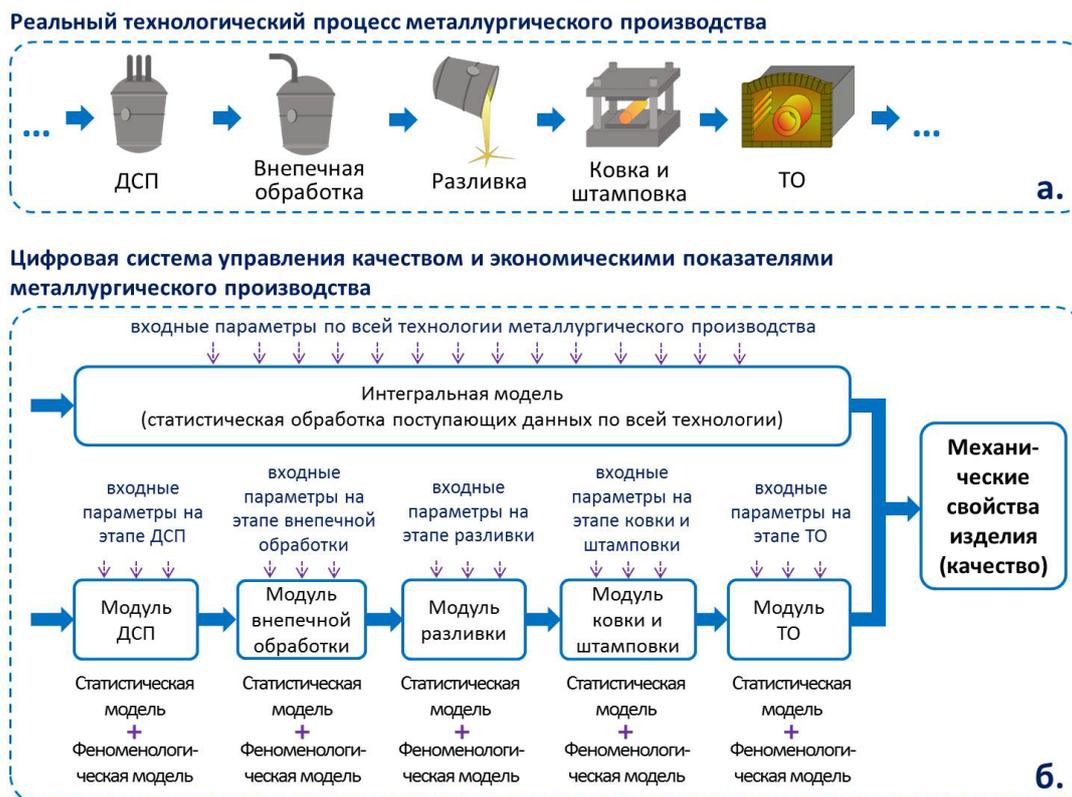


Рис. 1. Принципиальная схема: а – реального технологического процесса металлургического производства крупных стальных изделий; б – разрабатываемой Цифровой системы управления качеством и экономическими показателями металлургического производства крупных стальных изделий

2.1 Программные модули выплавки и внепечной обработки стали

На этапе выплавки стали в ДСП осуществляется плавление шихтовых материалов, таких как стальной лом, чугун и др., с получением жидкого полупродукта. Далее, на этапе внепечной обработки, химический состав и температура расплавленного металла доводится до требуемых уровней за счёт введения в расплав легирующих добавок, шлакообразующих материалов, вакуумирования и др. Внепечная обработка может проводиться на установках внепечного рафинирования и вакуумирования (УВРВ).

К параметрам, контролируемым на этапах выплавки стали в ДСП и внепечной обработки, относятся масса металлозавалки, расплавленного металла, активность кислорода

в расплаве, химический состав и температура расплава, длительности операций, расход электроэнергии и др.

Для построения программных модулей ДСП и УВРВ была произведена статистическая обработка параметров порядка 150 промышленных плавов. На основе проведённой обработки, с использованием методов машинного обучения, был построен ряд частных моделей, описывающих определённые параметры рассматриваемых этапов технологического процесса. В качестве примера на рис. 2, а приведено сопоставление промышленных (фактических) и расчётных значений расхода электроэнергии в ДСП к моменту расплавления лома. Полученные значения коэффициента корреляции ($R = 0,98$) и среднеквадратичного отклонения ($\sigma = 2,54$) говорят о хорошей сходимости фактических и рассчитанных значений.

На рис. 2, б приведён пример работы предварительной динамической версии модели, как рассчитывающей заданное (идеальное; штриховая линия) изменение температуры металла в ДСП, так и предсказывающей (сплошная линия) изменение данного параметра на основе фактически замеренной температуры (прогноз осуществляется с момента первого замера после расплавления шихты). Анализ данных рис. 2, б позволяет увидеть, что фактически реализуемая технология выплавки имеет значительные резервы её совершенствования (в рассматриваемом примере – сокращение времени плавки примерно на 15 минут).

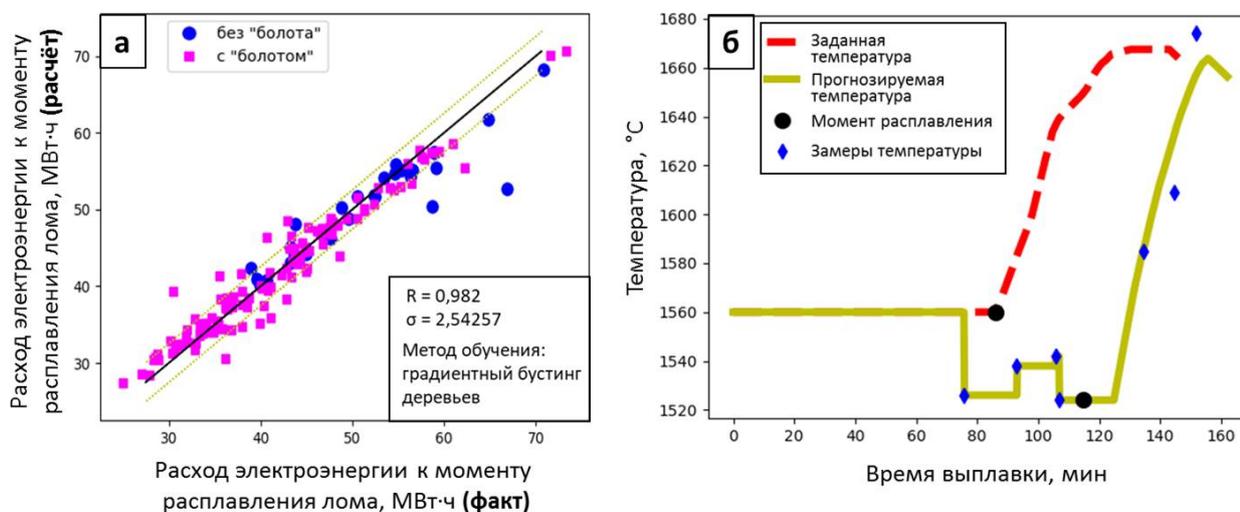


Рис. 2. Пример результатов, полученных при разработке модуля выплавки стали в ДСП: а – сопоставление промышленных (фактически измеренных) данных и данных, полученных в результате работы модели (рассчитанных данных); б – демонстрация работы динамической модели; R – коэффициент корреляции, σ – среднеквадратичное отклонение

2.2 Программный модуль разлива

При разливе жидкая сталь заданного химического состава разливается в чугунные изложницы, формируется слиток требуемой массы и геометрии. С учётом специфики отливки крупных стальных слитков, вес которых может превышать 400 т [3, 4, 6], разливка производится с использованием вакуум-камеры (для предотвращения загрязнения стали)

и промежуточного ковша (для обеспечения непрерывного поступления металла в изложницу при разливке из нескольких сталеразливочных ковшей) [4].

К контролируемым параметрам разливки относится фиксация непрерывности поступления металла в изложницу и его защиты от вторичного окисления, попадания шлака, а также фиксация геометрических параметров разливочной оснастки, массы и температуры заливаемого металла, его химического состава, времени заполнения формы и затвердевания слитка, гидродинамики струи, характеристик утепления зеркала металла и прибыльной надставки, величины остаточного давления в вакуум-камере и др.

Стоит отметить, что проведение экспериментальных исследований крупных стальных слитков, включая их порезку, а также осуществление статистической обработки данных как по самому процессу разливки, так и по характеристикам отлитых слитков являются высокочувствительными.

По этой причине для создания модуля разливки принято решение о проведении компьютерного моделирования различных вариантов хода процесса разливки с помощью системы компьютерного моделирования литейных процессов (СКМ ЛП) «ПолигонСофт» (АО «СиСофт Девелопмент») и программного комплекса «Steel Cast» (АО «НПО «ЦНИ-ИТМАШ», [7–9]) с целью дальнейшего проведения на основе полученных данных обучения программ, составляющих основу модуля разливки.

К настоящему времени проведена серия опытов по компьютерному моделированию разливки при варьировании температуры заливаемого металла, утепления прибыльной надставки и зеркала металла (величин теплопередачи), начальной температуры разливочной оснастки. По результатам, полученным в ходе моделирования, проведено обучение частных моделей будущего модуля разливки – в качестве примера на рис. 3 представлено сопоставление размеров литого зерна по результатам моделирования в «ПолигонСофт» (условно, Полигон) и работы обученной программы.

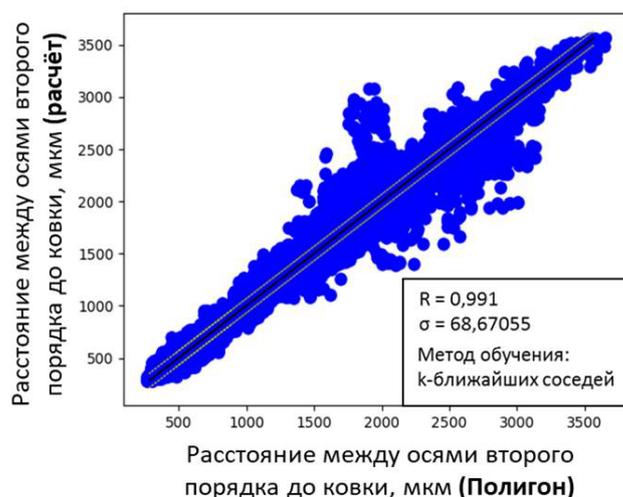


Рис. 3. Сопоставление данных моделирования в СКМ ЛП «ПолигонСофт» (условно, Полигон) и данных, полученных в результате работы частной модели в результате машинного обучения (рассчитанных данных); R – коэффициент корреляции, σ – среднеквадратичное отклонение

2.3 Программный модуль термдеформационной обработки

На этапе термдеформационной обработки отлитый и затвердевший слиток подвергается последовательным операциям ковки и штамповки с целью придания отливке определённой формы и размеров, приближающихся к форме и размерам готового изделия. При этом в ходе данного этапа обрабатываемый материал претерпевает фазовые и структурные изменения.

К контролируемым параметрам данного этапа технологического процесса можно отнести длительность и последовательность операций термдеформационной обработки, температуру заготовки перед и по окончании конкретных технологических операций, массу поковки, геометрические размеры поковки на конкретных стадиях термдеформационной обработки, степени деформации.

Затруднения экспериментальных исследований и статистической обработки данных, описанные для этапа разливки, также характерны и для этапа термдеформационной обработки. В связи с этим для построения программного модуля этапа ковки также необходимо использование компьютерного моделирования. На рис. 4 в качестве иллюстрации методологии, приведены расчётные величины распределения содержания углерода в продольном сечении слитка массой 384 т до (а) и после (б) условной деформации слитка в цилиндр.

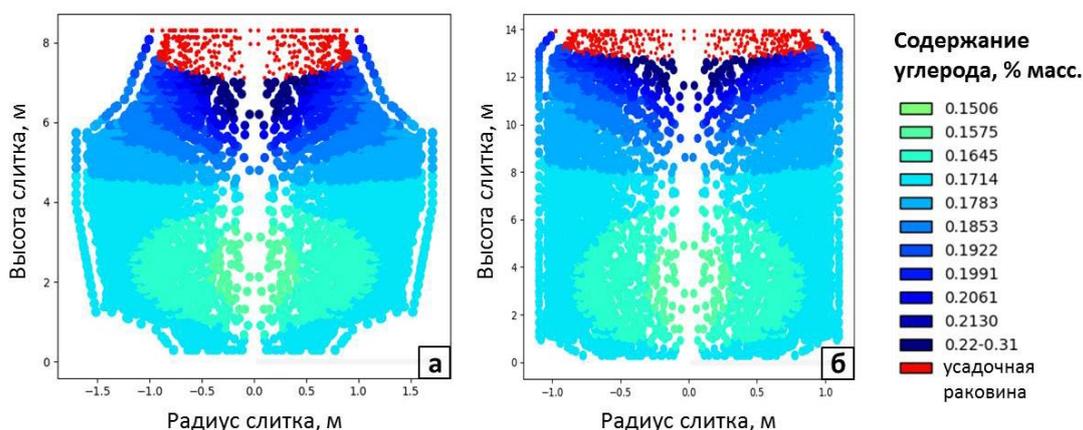


Рис. 4. Результаты расчёта распределения содержания углерода в продольном сечении слитка весом 384 т до (а) и после (б) условной деформации для получения цилиндрической заготовки

2.4 Программный модуль термической обработки

На данном этапе ковкая заготовка за счёт последовательных операций, включающих нагревы, охлаждения и выдержки при заданных температурах, претерпевает определённые фазовые и структурные превращения, приводящие к формированию требуемых механических свойств будущего изделия.

К параметрам, контролируемым на данном этапе, относятся температура заготовки на каждой операции, скорости нагревов и охлаждений, длительности операций и время между ними.

Результатом работы модуля термической обработки должно являться обеспечение заданного зёрненного и фазового составов материала и, как следствие, характеристик качества изготавливаемого изделия. С этой целью ведётся разработка физико-математической модели управления термодинамическими и кинетическими условиями формирования зёрненной структуры и упрочняющих фаз. К настоящему моменту с использованием программного обеспечения «Thermo-Calc» («Thermo-Calc Software») разработана физико-математическая модель, описывающая эволюцию размеров карбидных частиц упрочняющих фаз в ходе термической обработки. Данная модель апробирована на металле лабораторных плавок, прошедшего термомеханическую и термическую обработку.

Выводы

Представлена структура и методология построения разрабатываемой АО «НПО «ЦНИИТМАШ» совместно с НИТУ «МИСиС» и ООО «ОМЗ-Спецсталь» Цифровой системы управления качеством и экономическими показателями при металлургическом производстве крупных (весом более 50 т) стальных изделий для нужд машиностроительной отрасли. Данная Цифровая система охватывает основные – характерные для данного типа изделий – металлургические переделы, начиная с выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи (ДСП) и заканчивая термической обработкой полученных стальных заготовок.

Представлен принцип построения данной системы, включающий в себя как феноменологические, так и статистические модели с применением машинного обучения. Рассмотрены элементы Цифровой системы и применяемые подходы для её создания. Приведены текущие результаты разработки программных модулей, являющихся одной из основных составляющих Цифровой системы:

- Модуль выплавки стали в ДСП;
- Модуль внепечной обработки стали;
- Модуль разлива стали в изложницы;
- Модуль термомеханической обработки стальных слитков;
- Модуль термической обработки стальных заготовок.

Реализация Цифровой системы позволит осуществлять контроль и управление на всех рассматриваемых этапах производства изделий в режиме реального времени. Данная система может стать существенным составным элементом модели управления жизненным циклом крупногабаритных изделий в случае разработки такой модели.

Литература

1. Попова Л.Ф. Формирование системы менеджмента качества на основе процессного подхода в управлении промышленными предприятиями // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». – 2017.– Т. 12, № 3. – С. 453–466.
2. A. L. Vasconcellos da Costa e Silva. “Non-metallic inclusions in steels – origin and control”. J. Mater Res Technol. – 2018.– 7(3), pp. 283–299.
3. Greger M. Forging. – URL: <http://large.stanford.edu/courses/> (дата обращения: 07.01.2019).
4. Смирнов А.Н., Макуров С.Л., Сафонов В.М., Цупрун А.Ю. Крупный слиток. – Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2009. – 278 с.
5. Годовой отчёт Публичного акционерного Общества Объединенные машиностроительные заводы (Группа Уралмаш-Ижора) по результатам работы за 2018 год. – Москва, 2019.– 122 с.
6. ОМЗ-Спецсталь. Производство. – URL: <http://omz-specialsteel.com/industry/> (дата обращения: 01.04.2020).
7. Ромашкин А.Н., Мальгинов А.Н., Толстых Д.С. [и др.] Влияние геометрии кузнечного слитка на объем образующейся в нем осевой рыхлости // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. – 2016.– № 7. – С. 98–101.
8. Программа компьютерного моделирования формирования структурной неоднородности при затвердевании металлов из расплава «Structure 3D». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016610506 / Ромашкин А.Н., Иванов И.А., Мальгинов А.Н., Дуб В.С., Марков С.И., Эхвая Г.А. Оpubл. 13.01.2016.
9. Программа компьютерного моделирования кинетики охлаждения и прогнозирования фазового состава при термической обработке металлоизделий «Thermo 3D». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017614421. Иванов И.А., Ромашкин А.Н., Марков С.И., Дуб В.С., Мальгинов А.Н., Толстых Д.С., Эхвая Г.А. Оpubл. 19.04.2017.

УДК 658.5

DOI: 10.18334/9785912923258.120-124

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ СЛОЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ИНЖЕНЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

© Ерофеев Владимир Сергеевич

1983vladimir@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия

В статье рассматривается концепция жизненного цикла проекта, ставшая неотъемлемой частью теории и практики изготовления сложных изделий и инженерных объектов. Рассмотрим практические последствия применения концепции жизненного цикла. Чтобы обеспечить конкурентоспособность, предприятия машиностроения вынуждены постоянно осваивать быстрый запуск новых изделий, удовлетворяющих требованиям заказчиков. Сократить время вывода на рынок нового изделия и тем самым повысить эффективность своей деятельности производственным предприятиям позволяет применение технологии управления жизненным циклом продукции (изделия) и информационной системы в качестве инструмента реализации технологии.

Ключевые слова: проективное управление жизненным циклом изделий, концепция управления жизненным циклом, инженерные системы, модель жизненного цикла.

METHODS AND TECHNOLOGIES FOR MANAGING THE LIFE CYCLE OF COMPLEX PRODUCTS AND ENGINEERING OBJECTS

© Erofeev V.S.

1983vladimir@mail.ru

Bauman Moscow state technical university, Moscow, Russia

The article discusses the concept of the project life cycle, which has become an integral part of the theory and practice of manufacturing complex products and engineering objects. Consider the practical implications of applying the life cycle concept. To ensure competitiveness, engineering enterprises are constantly forced to develop the quick launch of new products that meet customer requirements. To reduce the time of launching a new product on the market and, thereby, increase the efficiency of its activities, production enterprises are allowed to use the technology for managing the life cycle of the product and the information system as a tool for implementing the technology.

Keywords: projective product life cycle management, life cycle management concept, engineering systems, life cycle model.

Жизненные циклы – это фундаментальная концепция в управлении проектной работой при изготовлении сложных изделий и инженерных объектов. Действительно, профессор П. Моррис, анализируя отличительные черты данной дисциплины, утверждает, что «единственное, что отличает проекты от непроектов, — это жизненный цикл» [7, с. 150].

Концепция жизненного цикла в том виде, в каком мы ее знаем, может использоваться для разных целей. Жизненный цикл представляет собой путь от начала до завершения проекта. Разделение на фазы дает менеджерам возможность контролировать и направлять действия осознанно, упорядоченно и методично, что, в свою очередь, позволяет им реагировать на изменения. Разные фазы включают в себя непосредственно связанные между собой действия (т.е. те, которые следуют друг за другом или действия одного типа). Это увеличивает прозрачность и упрощает контроль, что позволяет успешно завершать проект. Жизненный цикл проекта представляет собой важный управленческий инструмент, который используется для распределения ресурсов, обеспечения доступности ключевых лиц, интеграции действий, поддержки своевременного принятия решений, снижения рисков и создания механизмов контроля и руководства.

Пятое направление, предложенное группой Rethinking Project Management, поощряет анализировать существующую практику. Д. Далчер отмечает большую потребность во вдумчивых и способных к анализу профессионалах, умеющих работать в условиях проницаемости границ и отсутствия четкой структуры, высокого уровня неопределенности, сложности и неоднозначности [5]. Это подразумевает необходимость развивать новые навыки, способности и привычки. «В конечном счете похоже, что практика изменяется в следующем направлении: вместо того чтобы полагаться на фиксированные ожидания, стандарты и модели в заранее понятном и определенном окружении, профессионалы управления проектами начинают использовать более динамичный и рефлексивный подход, основанный на соответствующих контекстных и ситуационных потребностях и, следовательно, позволяющий им справляться с присущей новой ситуации сложностью и неопределенностью» [5, с. 802–803].

Группа раскритиковала тот факт, что концепция жизненного цикла занимает доминирующее положение в существующей практике. Давайте зададимся вопросом об эффективности и обоснованности самой концепции жизненного цикла. В самом деле, если данная концепция была заимствована из других дисциплин, работает ли она так же хорошо, как предполагалось в тот момент, когда она была встроена в дисциплину управления проектом – в соответствующие профессиональные знания и поведенческие модели?

Особенно приятно видеть расширенную версию жизненного цикла, в которой рассматриваются более отдаленные последствия проекта. В этом разделе мы расширим высказанные ранее идеи и рассмотрим практические последствия применения концепции жизненного цикла. Для этого мы сформулируем ряд принципов, а затем попытаемся предположить, что они могут означать для концепции жизненного цикла в будущем.

1. Выход за пределы линейности. Последовательность действий проекта – это способ организации и структурирования работы. Тем не менее, многие проекты содержат повторяющиеся элементы, которые требуют понимания окружения, создания новых знаний, об-

мена мнениями с заинтересованными сторонами, создания прототипов и изучения новых возможностей и предложений.

2. Гибридный мир. Руководитель проекта не должен выбирать какой-то определенный лагерь, подход или методологию, чтобы не оказаться в ловушке предсказуемости или совершенства. Поскольку каждый проект уникален, важно, чтобы руководитель проекта принимал окружение проекта и учитывал его конкретные потребности.

3. Спектр позиций: в мире противоположностей. Хотя мы живем в обществе, в котором все чаще демонизируется определенная позиция или подход и одновременно активно продвигается нечто противоположное, нужно стараться избегать ловушки черно-белого подхода и не относить себя к какому-то определенному лагерю. Привычка – это опасная замена предсказуемости и совершенства. Мы уже признали, что в большинстве проектов прагматично сочетаются элементы разных подходов, и поэтому можем свободно выбирать позицию, которая для нас наиболее удобна в настоящий момент. В гибридном мире нет необходимости придерживаться какой-то определенной точки зрения.

4. Обучение. Если проект создает изменения и нам разрешено реагировать на возможности, а не следовать заранее утвержденным планам, то мы сможем адаптироваться, внедрять инновации и более эффективно реагировать на растущую неустойчивость, неопределенность и новизну жизни. Непрерывное обучение подразумевает необходимость постоянно учиться, но оно также позволит вам внедрять инновации и лучше адаптироваться к постоянно меняющимся условиям, новым технологиям и приоритетам.

5. Структура и реализация. Любая попытка решить проблему может привести к озарению. Внедрение жесткой управленческой структуры в форме жизненного цикла душит инновации и, что еще хуже, препятствует обучению, использованию новых открытий, прототипов и возможностей. Применение гибридных моделей позволит руководителям проектов пробовать различные варианты и возможности, в том числе тогда, когда требования проекта или описание проблемы определяют структуру как форму внедрения предлагаемых решений. Действительно, разделение проблемы и решения может оказаться слишком упрощенным и контрпродуктивным подходом.

6. Социальный элемент. В проектах участвуют люди, поэтому ни один план не может быть реализован в точности так, как было задумано: итерации и создание прототипов позволяют лучше исследовать потребности, ожидания, варианты структуры и воздействие этих факторов друг на друга. Итерации и создание прототипов также позволяют обеспечивать вовлеченность в проект, оценивать его эффективность и вносить усовершенствования.

7. Сфокусированность на ценности. Если проекты запускаются для реализации выгодных изменений, которые будут измеряться организацией, то достижение выгод является важной частью и основной целью проектной работы. Соответственно, в проекте следует учитывать ожидаемую ценность, т. е. следить за тем, чтобы результаты проекта можно было использовать для получения выгод. Руководители проектов должны как минимум знать о создании требуемой выгоды и реализовывать проект таким образом, чтобы не исключать ее получение.

8. Внедрение, предшествующее использованию, использование, предшествующее реализации выгоды. Чтобы проект создал выгоды, описанные в экономическом обосновании, важно убедиться, что пользователи смогут использовать результаты проекта и, соответственно, выгоды будут получены. Таким образом, фактическая ценность может начать накапливаться после внедрения проекта.

9. Планирование выгод. Недостаточно просто расширить последнюю часть жизненного цикла таким образом, чтобы включить в проект достижение выгод. Если мы рассчитываем на выгоды, то нам нужно спланировать их получение, и это должно определять структуру проекта. Все чаще проекты включают в себя элементы, позволяющие зафиксировать получение выгод, и это необходимо отражать в планировании.

10. Принцип «от колыбели до могилы». Следует запланировать вывод из эксплуатации и утилизацию результатов проекта в рамках предварительного планирования. Скорее всего, вам придется разработать набор требований к утилизации и добиться того, чтобы последующие решения не ограничились и не заблокировали ее в будущем.

Принять упрощенную роль профессионала УП как профессионала реализации проектов – значит отказаться от профессионализма, осмысленности и ответственности и игнорировать возможное влияние и значимость управления проектами.

Проекты являются частью более широкой картины внедрения изменений, реализации стратегии и создания ценности. Выгоды, которые приведут к получению значимой ценности, могут быть получены только тогда, когда возможности, результаты или продукты проектной работы будут использоваться в рамках реализации комплексной программы изменений.

Проекты и программы, ориентированные на выгоды, поддерживают инвестиционный цикл. Портфели и структуры управления должны использоваться для мониторинга результатов, обеспечения соответствия стратегии и реализации ожидаемых и получаемых выгод. Это позволит управлению проектами превратиться в одну из главных областей знания, а не скатиться в категорию обслуживающих, менее важных дисциплин.

Литература

1. Buttrick R. (2019) *The Project Workout: the Ultimate Guide to Directing and Managing Business-led Projects*. Abingdon: Routledge.
2. Dalcher D. (2002) *Life cycle design and management*. Project Management Pathways. High Wycombe: Association for Project Management.
3. Dalcher D. (2015) *Whose success is it anyway? Rethinking the role of suppliers in projects*. PM World Journal, Vol. 4(5), May.
4. Dalcher D. (2016) *Rethinking project practice: emerging insights from a series of books for practitioners*. International Journal of Managing Projects in Business, Vol. 9(4), pp. 798–821.

5. Dalcher D. (2017) Commercial management and projects, a long overdue match? PM World Journal, Vol. 6(10), June.
6. Klein G. Seeing What Others Don't: the Remarkable Ways We Gain Insights. London: Nicholas Brealey, 2014.
7. Morris P.W. Reconstructing Project Management. Chichester: John Wiley & Sons, 2013.
8. Pfeffer J., Sutton R.I. The Knowing-Doing Gap: How Smart Companies Turn Knowledge into Action. Boston: Harvard Business Press, 2000.
9. Winter M., Smith C. Rethinking Project Management. Manchester: EPSRC Network, 2006.

УДК 338.3:004.932.2

DOI: 10.18334/9785912923258.125-130

**СПОСОБ ПРИМЕНЕНИЯ «ЛИЦ ЧЕРНОВА» ПРИ ПОСТРОЕНИИ МОДЕЛИ
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ**

© Загородников Сергей Анатольевич

zagorodnikovsergey@yandex.ru

Соколянский Василий Васильевич

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Лица Чернова, дополненные методом тепловых карт, используются для моделирования экономических процессов. Авторы представили новый метод визуализации многопараметрической информации в двухмерной среде. Симбиоз лиц Чернова и тепловых карт – это шаг в развитии когнитивной компьютерной графики, что впоследствии позволит перейти к трехмерным моделям предприятия.

Ключевые слова: лица Чернова, анализ, экономико-производственный профиль, многопараметрическая модель, тепловая карта.

**METHOD OF «CHERNOV'S FACES» APPLICATION IN BUILDING A MODEL
OF A HIGH-TECH INNOVATIVE ENTERPRISE IN THE MACHINE-BUILDING
INDUSTRY WITH A CLOSED CYCLE**

© Zagorodnikov S.A.

zagorodnikovsergey@yandex.ru

Sokolyansky V.V.

Bauman Moscow state technical university, Moscow, Russia

Chernov's faces, supplemented by the method of heat maps, are used for modeling economic processes. The authors presented a new method for visualizing multiparametric information in a two-dimensional environment. The symbiosis of Chernov's Faces and heat maps is a step in the development of cognitive computer graphics, which will later allow us to move to three-dimensional models of the enterprise.

Keywords: Chernov's faces, analysis, economic and industrial profile, multi-parameter model, heat map.

Благодаря процессу применения графики в работах исследователей не только увеличивается скорость передачи информации, но и повышается показатель ее усвоения. Это

также помогает исследователям развивать интуицию и образное мышление, что, несомненно, важно для специалиста любой отрасли исследований.

Одна из важнейших задач процесса визуализации в науке – это реалистичный рендеринг таких данных, как поверхности, объемы, источники освещения – все это помогает облегчить анализ трудных явлений и процессов.

Визуализация может быть применена во множестве вариантов, к примеру:

- в графиках в публикациях;
- в изображениях в презентациях;
- в картах в географии;
- в инфографике в журналистике или статистике;
- в сетевых диаграммах Интернета;
- в базах данных.

Методы когнитивной графики могут сильно расширять возможности экспертов самых разных областей знаний с целью выявления самых информативных и значимых показателей в процессе обработки масштабных баз данных. Также они помогают решать конкретные задачи и позволяют обнаружить иногда новые факты, которые радикально изменяют современные точки зрения известнейших ученых [1].

«Лица Чернова» – это один из самых интересных видов пиктографиков. Этот метод представляет собой некую схему визуального представления многофакторных данных с помощью лица человека. Для каждого нового эксперимента необходимо использовать новое «лицо», в котором относительные показатели выбранной переменной (или нескольких) будут представлены с помощью форм и размеров некоторых черт человеческого лица (нос, рот, губы и т.д.) [2, 3, 4].

Авторы считают, что представление экономических параметров через лица Чернова, это кодирование переменных в чертах получаемого лица человека [5].

Каждое лицо представляет собой особый и уникальный массив из 18 отдельных элементов, которые принимают значение от 0 до 1.

Концепция асимметрии увеличивает число переменных в два раза. Лица Чернова нашли широкое применение для анализа ситуации в самых разных областях. Применение лиц Чернова для анализа неструктурированных данных описано в работах [5, 6, 7].

Для моделирования экономической деятельности высокотехнологичной компании Airbus с помощью лиц Чернова были использованы данные [8].

Для визуализации были выбраны следующие параметры финансовой эффективности:

- НИОКР;
- персонал.

Безразмерные показатели отображены непосредственно в лицах Чернова, а размерные в цветовой гамме.

Таблица 1

Показатели по персоналу НИОКР (составлено авторами на основе [8])

Показатель/год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Расходы на НИОКР (R&D Expenditures), млн долл.	844	841	834	825	816	812	856	894
Интенсивность НИОКР (R&D Intensity)	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05
Инвестированный капитал (Invested Capital), млн. \$	10344	12189	10531	8541	5355	5246	14862	6804
НИР-мультипликатор	0.0816	0.069	0.0792	0.0966	0.1524	0.1548	0.0576	0.1314

Таблица 2

Показатели по персоналу Airbus (составлено авторами на основе [8])

Показатель/ год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Удельный вес численности высококвалифицированных работников в общей численности квалифицированных работников, %	0.59	0.6	0.61	0.67	0.63	0.65	0.6	0.57	0.62
Расходы на подготовку и переподготовку кадров (Cost of training), тыс. долл.	214.6	232.3	194.2	210.9	221.1	193.4	202.2	213.5	241.6
Коэффициент постоянства кадров (КПК) (ESI)	0.97	0.98	0.97	0.976	0.978	0.978	0.98	0.984	0.977

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показатель рентабельности персонала (RPE)	0.72	0.7	0.69	0.68	0.62	0.59	0.59	0.56	0.61
Индекс средней заработной платы (AWI)	1.02	1.04	1.025	1.035	1.05	1.055	1.06	1.04	1.06
Индекс производительности труда (LPI)	1.04	1.06	1.05	1.08	1.09	1.1	1.15	1.08	1.11
Коэффициент опережения роста производительности труда	1.041	1.025	1.014	1.026	1.03	1.042	1.08	1.012	1.12
Среднесписочная численность персонала (Number of employees)	119.8	122.9	134.6	144.1	138.6	136.6	132.9	130.9	133.67

Многомерные данные были визуализированы с помощью лиц Чернова в программе Statistica 13.5 [9].

Способ проведения моделирования цветовой гаммы был использован в программе «CSS градиент» [10].

Значения исследуемых параметров нормализуются с помощью формулы

$$X_{норм} = \frac{x}{x_{max}}. \quad (1)$$

На рис. 1 и 2 приведены результаты синтеза двумерных изображений лиц Чернова и «CSS градиент».

Главное преимущество полученных двумерных моделей лиц Чернова заключается в увеличении числа параметров, которые можно отразить на единственной модели. Это возможно благодаря использованию дополнительного градиента на плоскости построения, с помощью создания «сетки» [11]. Например, в данной работе размерным параметрам в зависимости от количества присвоены цвета и получен наглядный результат.

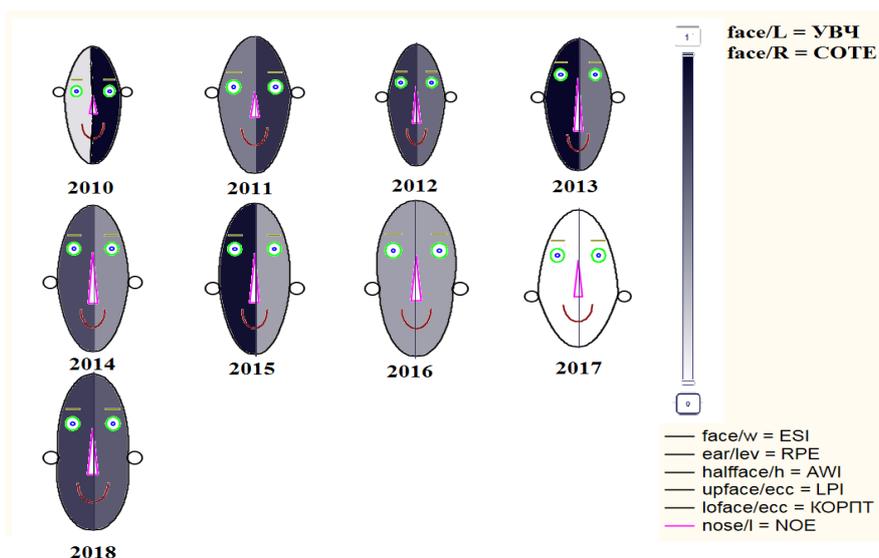


Рис. 1. Симбиоз двумерных лиц Чернова и технологии тепловых карт при исследовании показателей персонала

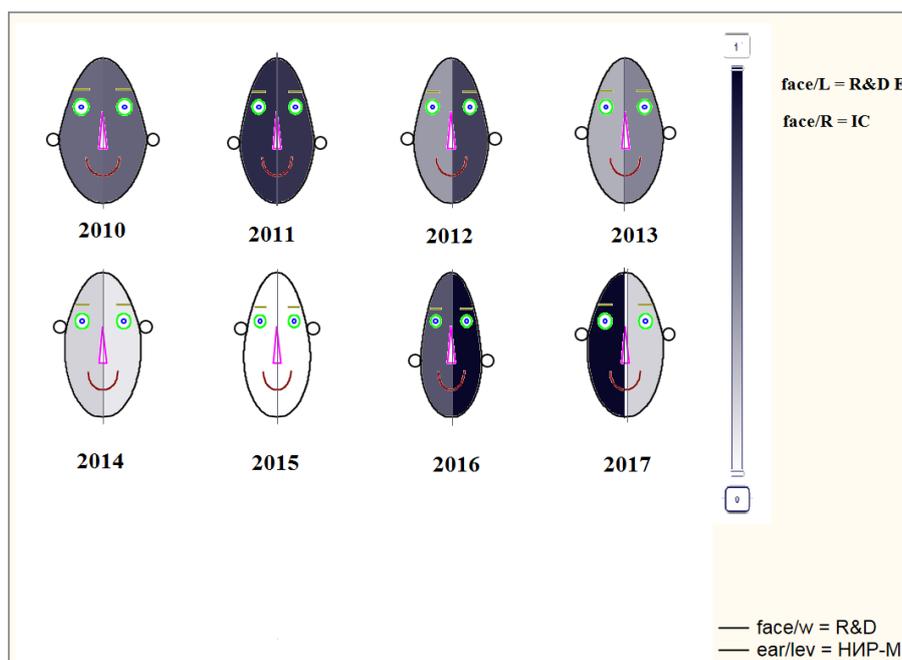


Рис. 2. Симбиоз двумерных лиц Чернова и технологии тепловых карт при исследовании показателей НИОКР

Авторы считают, что применение лиц Чернова и методы тепловых карт – это один из примеров процесса визуализации экономической информации [12].

Визуализация – это синтез многих процессов, в том числе фильтрация начальных данных, что особенно важно при обработке многомерной, зачастую неструктурированной экономической информации [13, 14, 15].

Литература

1. Осадчая И.А., Берестнева О.Г., Немеров Е.В. Анализ многомерных медицинских данных с помощью пиктографиков в «Лица Чернова» // Бюллетень сибирской медицины. – 2014. Т. 13. – № 14. – С. 89–93.
2. Antonov A. Making Chernoff faces for data visualization. URL: <https://mathematicaforprediction.wordpress.com/2016/06/03/making-chernoff-faces-for-data-visualization>. EN (дата обращения: 04.05.2020).
3. Литвиненко Д. Метод анализа данных «Лица Чернова» и их развитие с помощью асимметрии. URL: <http://nordisk.pp.ru/design/?page=13> (дата обращения: 04.05.2020).
4. Чубукова И.А. Data Mining: учеб. пособие. – 2020. – С. 469.
5. Оптимизация параметров интеллектуального капитала на основе искусственной иммунной системы на примере компаний ИТ-сектора / В.В. Соколянский, Ю.Т. Каганов, М.С. Волосникова, В.И. Ишимцев // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6 (84). – С. 106–110.
6. Оценка интеллектуального капитала на основе использования искусственной иммунной системы на примере ИТ-сектора / Ю.Т. Каганов, В.В. Соколянский, М.С. Волосникова, В.И. Ишимцев // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6 (84). – С. 102–105.
7. Тимофеева А.И., Цапурин А.О., Соколянский В.В. Исследование влияний инвестиций в интеллектуальный капитал на примере «AIRBUS A. S.» и ПАО «КОМПАНИЯ СУХОЙ» // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 6 (71). – С. 723–726.
8. Airbus. – URL: <https://www.airbus.com/> (дата обращения: 04.05.2020).
9. Система Statistica 13.3 EN. – URL: <http://statsoft.ru/products/trial/> (дата обращения: 04.05.2020).
10. CSS Gradient. – URL: <https://cssgradient.io/> (дата обращения: 04.05.2020).
11. Создание структурированной сетки в среде Ansys Workbench. – URL: <https://www.ansys.soften.com.ua/about-ansys/blog/354-postroenie-strukturirovannoj-setki-vansys-workbench.html> (дата обращения: 04.05.2020).
12. Оценка интеллектуального капитала на основе использования искусственной нейронной сети / В.В. Соколянский, Ю.Т. Каганов, М.С. Волосникова, В.И. Ишимцев // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6. – С. 111–113.
13. Кухарев Г.А., Казиева Н. Применение цифровой лицевой антропометрии // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2019. – Т. 19. – № 2. – С. 255–290.
14. Берестнева О.Г., Дзюра А.Е. Когнитивная графика в социально-психологических исследованиях // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3.
15. Kindlmann G., Reinhard E., Creem S. Face-based Luminance Matching for Perceptual Colormap Generation. Proceedings Visualization, pp. 299–306, IEEE CS Press, 2002.

УДК 658.5

DOI: 10.18334/9785912923258.131-134

ПРОБЛЕМЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ И КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ И ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ МЕСТ

© Зозуля Инга Владимировна¹

inga-emon@mail.ru

Саханов Виталий Викторович²

v.sakhanov@gmail.com

¹ Красноярский строительный техникум, г. Красноярск, 660025, Россия

² ООО «Интернет МХТ», г. Москва, 129090, Россия

В настоящей статье рассмотрены теоретические концепции различных авторов и научных школ по определению понятий «высокотехнологичные и высокопроизводительные места». Проанализированы трактовки российскими и зарубежными специалистами методов определения различных по содержанию понятий, характеризующих рабочие места. Предложена авторская трактовка исследуемой дефиниции с учётом особенностей видов экономической деятельности лесопромышленного комплекса.

Ключевые слова: *производительность труда, высокотехнологичные производства, наукоёмкие технологии, импортозамещение.*

PROBLEMS OF QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ASSESSMENT OF HIGH- TECH AND HIGH-PERFORMANCE JOBS

© Zozulya I.V.¹

inga-emon@mail.ru

Sakhanov V.V.²

v.sakhanov@gmail.com

¹ Krasnoyarsk Construction College, Krasnoyarsk, 660025, Russia

² Internet MKhT LLC, Moscow, 129090, Russia

This article discusses the theoretical concepts of various authors and scientific schools to the definition of high-tech and high-performance places. Interpretations of Russian and foreign experts on methods for determining various concepts of content characterizing jobs are analyzed. An author's interpretation of the studied definition is proposed taking into account the characteristics of manufacturing industries.

Keywords: *labor productivity, high-tech production, high technology, import substitution.*

Проблема повышения производительности труда и эффективности производства обосновывается необходимостью создания новых высокотехнологичных и высокопроизводительных рабочих мест (ВПРМ) на предприятиях ведущих отраслей, в том числе и к лесопромышленному комплексу. В многочисленных публикациях за рабочим местом стали закрепляться такие определения, как «высокотехнологичное», «высокопроизводительное», «высококвалифицированное», а также имеющие аналогичное целевое назначение «научоёмкие технологии», «бережливое производство» и другие определения рабочих мест. Дефиниция этих определений требуют доработки.

Наиболее распространённым признаком высокотехнологичного места специалисты выделяют: экономическую эффективность производства; условия труда, соответствующие современным нормам; высокую квалификацию специалистов, осуществляющих трудовую деятельность на данном рабочем месте; высокую заработную плату таких сотрудников и ряд других признаков нового рабочего места.

В соответствии с методикой [1], к высокотехнологичной продукции относятся «товары, работы и услуги, при производстве которых использованы результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, соответствующих приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации и (или) перечню критических технологий Российской Федерации». Вместе с тем, данная методика, не учитывает важнейшие характеристики высокотехнологичного рабочего места, такие как: оснащённость современным технологическим оборудованием, основанным на последних достижениях науки и техники; уровень экономической эффективности производства; высокая квалификация работников, занятых на данном рабочем месте; достойная заработная плата работников, занятых на высокотехнологичных производствах, и другие показатели [2].

Однако методика Росстата в отношении современной оценки высокотехнологичных рабочих мест остаётся до конца непроработанной, не отвечающей применяемому уровню техники и технологий. По факту Росстатом на основе утверждённой методики ведётся постоянный индикативный анализ продукции высокотехнологичной и наукоёмких отраслей по трём группам видов экономической деятельности: высокотехнологичные; среднетехнологичные высокого уровня и наукоёмкие [1]. При этом методика для оценки доли высокотехнологичных наукоёмких отраслей в валовом внутреннем продукте приводит к искажению (неточности) ряда показателей. По этой причине использование таких показателей в учёте конкретных российских предприятий имеет весьма ограниченное применение в оценке деятельности предприятий высоких технологий.

Что касается отраслей лесопромышленного комплекса, то в состав высокотехнологичных и наукоёмких отраслей методикой Росстата они не включены. Принимая во внимание необходимость проведения системной технической политики, направленной на развитие импортозамещения и поддержку отечественного несырьевого экспорта, приказом Минпромторга России от 23 июня 2017 года был утверждён обновлённый перечень высокотехнологичной продукции, работ и услуг с учетом приоритетных направлений модернизации российской экономики [3]. В состав обновлённого перечня были включены позиции товаров по ТН ВЭД ЕАЭС, производство которой определяют предприятия лесопромышленно-

го комплекса, вырабатывающие продукцию с высокой степенью глубокой переработки древесины.

В соответствии с утверждённой Росстатом методикой [3], к высокопроизводительным рабочим местам (ВПРМ) относятся все замещенные рабочие места, на котором среднемесячная заработная плата работников (для индивидуальных предпринимателей – средняя выручка) равна или превышает установленную величину критерия (пороговое значение). Положение в части порогового значения среднемесячной заработной платы относится к основным секторам экономики, а именно материального производства, финансового обеспечения, сферы услуг. Особенностью сектора материального производства является относительно слабая связь заработной платы с валовой добавленной стоимостью, что снижает её влияние на производительность и число ВПРМ. Наглядно это видно на динамике ВПРМ в целом в экономике Российской Федерации (рис. 1) и лесопромышленного комплекса (рис. 2) [5].



Рис. 1. Динамика количества высокопроизводительных рабочих мест в экономике Российской Федерации, млн чел.

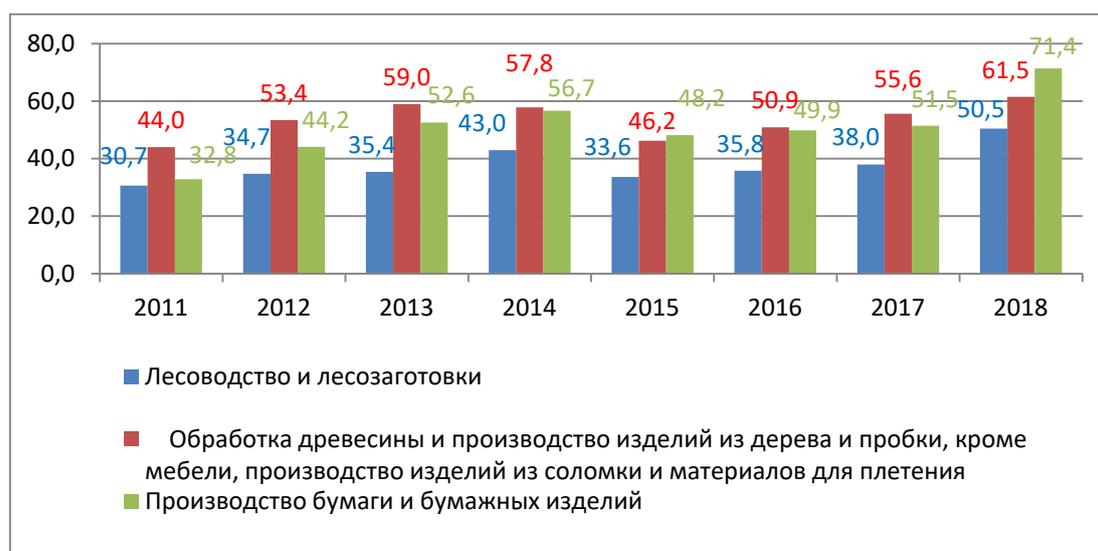


Рис. 2. Динамика количества высокопроизводительных рабочих мест в лесопромышленном комплексе, тыс. чел.

Снижение числа ВПРМ в лесопромышленном комплексе в период с 2014 по 2017 год вызвано кризисным развитием экономики Российской Федерации, с введёнными против нее санкциями, резким падением курса рубля, что не могло не повлиять на снижение эффективности работы лесопромышленных предприятий и снижение среднемесячной заработной платы работников ниже порогового значения.

Выводы. Показатель заработной платы в увязке с её «пороговым значением» не в полной мере отражает уровень производительности труда, так как не учитывает ряд характеристик конкретных рабочих мест.

Литература

1. Методика расчета показателей «Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте» и «Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте субъекта Российской Федерации»: утв. приказом Росстата от 15.12.2017 № 832.

2. Федченко А.А. Методические подходы к исследованию производительности труда // Экономика труда. – 2016. – Т. 3. – № 1. – С. 41–62.

3. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 23 июня 2017 г. № 1993. – URL: <http://minpromtorg.gov.ru/>.

4. Об утверждении методики расчёта показателя «Прирост высокопроизводительных рабочих мест, в процентах к предыдущему году». Приказ Росстата от 9 октября 2017 года N 665 (с изменениями на 15 апреля 2019 года).

5. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL: <http://gks.ru/> (дата обращения 18.05.2020).

УДК 005.96

DOI: 10.18334/9785912923258.135-139

НЕОБХОДИМОСТЬ ПОДДЕРЖАНИЯ ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ ВОВЛЕЧЁННОСТИ В ТЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

© Иванова Ирина Анатольевна

Сажаева Галина Алексеевна

sazhaeva.g@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

В настоящей статье исследованы вопросы рационального управления уровнем вовлечённости человеческих ресурсов высокотехнологичной организации, в том числе описаны три барьера, препятствующих росту вовлечённости, и приведены возможные пути их преодоления; поднят вопрос важности управления карьерой как необходимого элемента менеджмента предприятия, нацеленного на повышение эффективности профессиональной деятельности сотрудников.

Ключевые слова: менеджмент организации, вовлечённость, профессиональная деятельность.

THE NECESSITY OF MAINTENANING THE REQUIRED ENGAGEMENT LEVEL DURING THE LIFE CYCLE OF HIGH-TECH PRODUCTS

© Ivanova I.A.

Sazhaeva G.A.

sazhaeva.g@bmstu.ru

Bauman Moscow state technical university, Moscow, 105005, Russia

The issues of rational management of the level of human resource engagement in a high-tech organization are investigated: three barriers to the growth of engagement are described, possible ways to overcome them are defined. Additionally, the question of the importance of career management as a necessary element of enterprise management was raised in this article.

Keywords: organization management, engagement, career management, life cycle of a person's professional career.

В настоящее время одним из главных векторов развития экономики Российской Федерации является создание устойчивой промышленности, обладающей высокой конкурентоспособностью, направленной на разработку передовых промышленных технологий и инноваций и способной к постоянному укреплению и развитию. В связи с этим особое

внимание уделяется высокотехнологичной продукции. Согласно Приказу министерства образования и науки Российской Федерации от 1 ноября 2012 г. № 881 «Об утверждении критериев отнесения товаров, работ, услуг к инновационной и высокотехнологичной продукции для целей формирования плана закупки такой продукции», высокотехнологичной называется продукция, соответствующая приоритетным направлениям развития науки, технологии и техники, производимая предприятиями наукоёмких отраслей с использованием новейших образцов технологического оборудования, технологических процессов и технологий, выполняемая высококвалифицированными человеческими ресурсами.

Развитие высокотехнологичного сектора напрямую связано с экономическим ростом и процветанием страны: он во многом определяет инновационный потенциал, темпы развития, социальную структуру. В 2019 г. доля высокотехнологичных и наукоёмких отраслей экономики в ВВП составила 21,6 %, что выше, чем в 2018 г. (21,1 %), однако всё ещё не на уровне 2017 г. (21,8 %) [1]. При этом фактические показатели за все три года существенно ниже плановых (например, в 2018 г. план составлял 25,5 %, что в 1,3 раза выше уровня 2011 года, согласно [2]).

Формирование инновационной инфраструктуры для развития высоких технологий, обеспечивающей бесперебойное и эффективное функционирование производственного процесса, невозможно без точного определения качественного и количественного состава человеческих ресурсов предприятия, их подбора, удержания и развития. Однако жизненный цикл профессиональной карьеры человека меньше жизненного цикла высокотехнологичной продукции, которая в среднем составляет 50–70 лет [3], следовательно, большое значение приобретает управление карьерой работников предприятия как стратегически важная задача менеджмента организации. Жизненный цикл сотрудника компании представляет собой последовательность взаимосвязанных этапов трудовой профессиональной деятельности. Оптимальное построение карьерных циклов работника (рис. 1), подразумевающее переход на следующую ступень карьерной лестницы при достижении максимальной эффективности труда на занимаемой должности, позволяет максимально раскрыть профессиональный потенциал сотрудника.

Планирование замещения является неотъемлемой частью деятельности любой организации, представляющей собой непрерывный процесс отбора наиболее компетентных и вовлечённых сотрудников, которые более эффективно и рационально смогут решать различные задачи, чем коллеги на вышестоящих должностях, или которые в короткие сроки смогут вступить в должность и корректно исполнять служебные обязанности, если в силу тех или иных обстоятельств она освободится. Замещение может быть вертикальным (восходящим или нисходящим) или горизонтальным. Это связано с приспособлением организаций к быстро меняющимся условиям внешней среды.

Так как высокотехнологичная продукция на всех этапах жизненного цикла от разработки концепции, проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ до вывода из эксплуатации или модернизации требует высоких затрат интеллектуально-креативных ресурсов производства, а следовательно, привлечения большого числа высококвалифицированных специалистов, менеджменту предприятия необходимо обеспечить условия для их плодотворной научно-практической деятельности и минимизировать теку-

честь таких кадров. Последнее позволит не только снизить издержки, но и не допустить простоев проекта, связанных с подбором новых кадров, что в случае узкопрофильных специалистов, требуемых при реализации высокотехнологичных проектов, чаще занимает довольно длительное время. В этой связи особое внимание стоит обратить на степень вовлечённости человеческих ресурсов организации. Отношение показателя текучести кадров и показателя степени вовлечённости сотрудников предприятия определяется обратной корреляционной зависимостью.

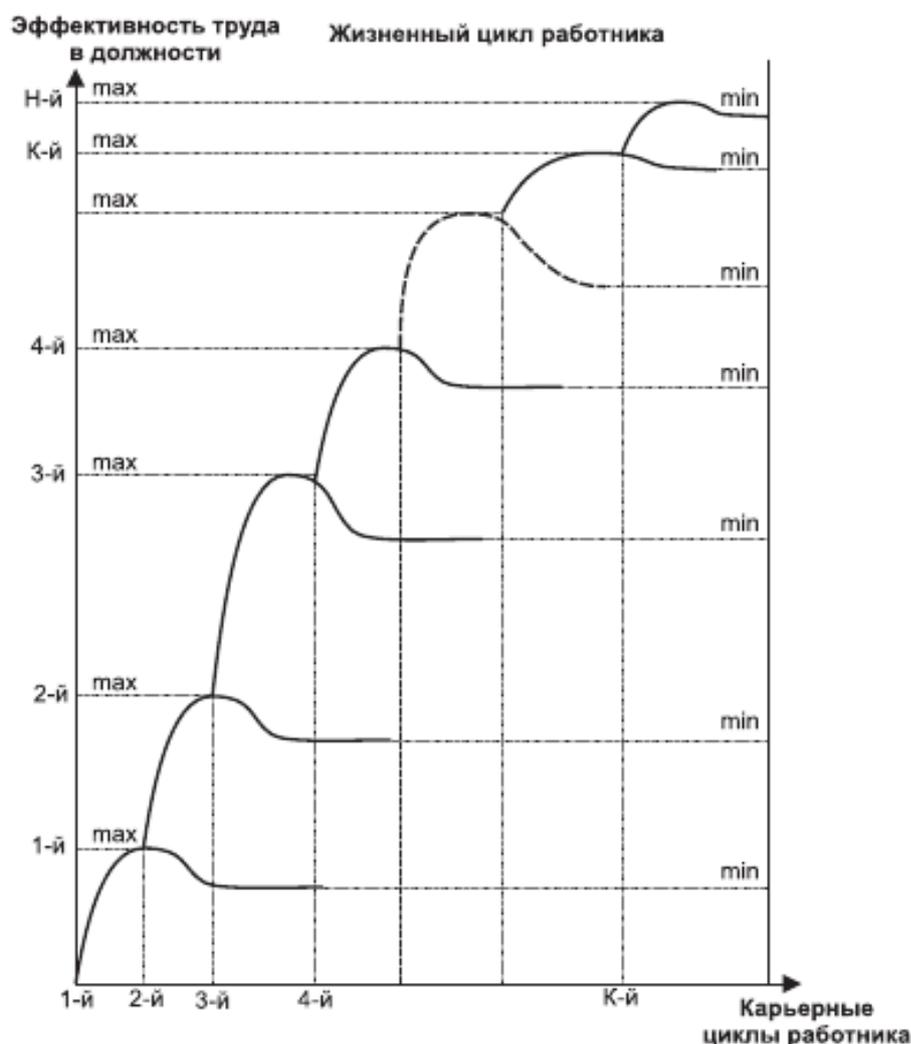


Рис. 1. Карьерные циклы в жизненном цикле работника [4]

Вовлечённость определяется как количество добровольных усилий, вкладываемых сотрудниками в выполнение своей работы [5], то есть такое физическое, эмоциональное и интеллектуальное состояние, которое побуждает сотрудника не только качественно исполнять свои непосредственные должностные обязанности, но и выходить за их рамки, принося организации дополнительную пользу. Степень вовлечённости сотрудника связана с результатами его деятельности [6]. Продуктивность вовлечённых работников выше, они проявляют инициативу, стремятся к развитию, инициируют новые методы и подходы эффективного решения тактических задач в достижении стратегических целей. Результаты иссле-

дований показывают, что по сравнению с организациями с низким уровнем, в компаниях с высоким уровнем вовлечённости стоимость акций выше на 12% [7], что повышает их привлекательность для инвесторов.

Эффективное управление вовлечённостью позволит компаниям, производящим высокотехнологичную продукцию, наиболее качественно и быстро решать задачи и достигать поставленных целей. Социально-психологическое состояние персонала определяется тремя составляющими: осмысленность (meaningfulness), безопасность (safety) и доступность (availability) [8]. Отсюда следует, что вовлечённость в тот или иной процесс напрямую зависит от ответов сотрудников на вопросы: «Что мне даст участие в этом процессе?», «Безопасно ли это для меня?» и «Есть ли у меня возможность действовать?» Следовательно, для роста уровня вовлечённости необходимо обеспечить работникам предприятия психологический комфорт [9], возможность проявления инициативы, создать прозрачную систему оценки и поощрения.

Согласно [10], существует три барьера, препятствующих росту вовлечённости. Первый барьер – неизмеримость – субъективизм и/или невозможность адекватной оценки результатов деятельности. Решение состоит в разработке и внедрении доступной, ясной и справедливой шкалы оценки. Вторым барьером – анонимность. Наличие данного барьера характерно для больших компаний, где работники обезличены. Третьей помехой, негативно сказывающейся на росте вовлечённости, является бессмысленность. Непонимание сотрудниками целей выполняемой работы и ощущение бесполезности своей деятельности приводят к отстранённости и нежеланию качественно исполнять свои обязанности. Руководству важно донести до каждого сотрудника, какую пользу он принесёт, выполнив свою работу, объяснить важность выполняемых задач для всей организации и для общества в целом.

Говоря об управлении вовлечённостью, важно отметить ещё одну проблему: профессиональное выгорание и потеря энтузиазма наиболее опытными сотрудниками. Исследование [11], в котором приняли участие 34 000 человек из 166 компаний, показало, что вовлечённость сотрудников к пятому году работы в компании в среднем снижается с 71% до 59%. Это связано с тем, что основные силы для повышения уровня вовлечённости компании зачастую направляют на новых сотрудников, не уделяя должного внимания более опытным работникам. Устойчивое падение степени вовлечённости и неразрывно идущее вслед снижение эффективности труда по прошествии определённого периода работы в должности в целом являются естественным процессом. Снижение темпов этого падения и/или его прекращение путём грамотного управления жизненным циклом карьеры сотрудника, а также недопущение консервации достигнутого сотрудником профессионального уровня выделяются в качестве самостоятельных задач менеджмента предприятия.

Жизненные циклы современных высокотехнологичных комплексов стремительно сокращаются, а значит, всё больше возрастает значимость обеспеченности организаций современным оборудованием, эффективными технологиями производства и квалифицированными человеческими ресурсами. Усложнение технологического уровня предприятий ведёт к необходимости развития человеческих ресурсов организации, высокой качественной и количественной устойчивости высококомпетентного кадрового состава, возможной благодаря повышению уровня вовлечённости сотрудников.

Литература

1. Эффективность экономики России. Макроэкономические показатели. Доля высокотехнологичных и наукоёмких отраслей экономики в ВВП, в ВРП. Доля высокотехнологичных и наукоёмких отраслей экономики в ВВП (Данные по ОКВЭД2 от 01.04.2020) // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://www.gks.ru/folder/11186> (дата обращения: 27.04.2020).
2. Указ Президента РФ от 07.05.2012 N 596 «О долгосрочной государственной экономической политике». URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/15232> (дата обращения: 27.04.2020).
3. Ганус Ю.А., Старожук Е.А. Задачи управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции военного назначения головными исполнителями, кораблестроительными предприятиями на примере АО «ПО «Севмаш» и требования по их обеспечению со стороны соисполнителей и поставщиков систем, узлов и агрегатов // Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологической продукции в машиностроении: новые источники роста: матер. всерос. науч.-практ. конференции, Москва, 18 апреля 2018 г. / МГТУ им. Н. Э. Баумана. – Москва, 2018. – С. 57–69.
4. Теория организации и организационное поведение: учеб. для магистров / В.Г. Антонов [и др.]; под ред. О.Н. Громовой, Г.Р. Латфуллина, А.В. Райченко. – Москва: Юрайт, 2016. – 471 с. – ISBN 978-5-9916-2918-8.
5. Frank F.D., Finnegan R.P., Taylor C.R. The race for talent: retaining and engaging workers in the 21st century // Human Resource Planning. – 2004. – Vol. 27. – № 3. – P. 12–25.
6. Harter J.K., Schmidt F.L., Hayes T.L. Business-unit level relationship between employee satisfaction, employee engagement, and business outcomes: a meta-analysis // Journal of Applied Psychology. – 2002. – Vol. 87. – № 2. – P. 268–279.
7. Aon Hewitt Global Employee Engagement Database. URL: http://www.aon.com/attachments/human-capitalconsulting/2012TrendsInGlobalEngagement_Final_v11.pdf (дата обращения: 14.05.2020).
8. Kahn W.A. Psychological conditions of personal engagement and disengagement at work // Academy of Management Journal. – 1990. – Vol. 33. – № 4. – P. 692–724.
9. Ashforth B.E., Humphrey R.H. Emotion in the workplace: A reappraisal // Human Relations. – 1995. – Vol. 48. – № 2. – P. 97–125.
10. Ленсиони П. Бункеры, интриги и борьба за влияние в организации: Как преодолеть барьеры, мешающие эффективной работе; пер. с англ. – Москва: Юрайт, 2010. – 142 с.
11. Информационный портал «Человеческий фактор», 26 ноября 2016. URL: <https://human-factors.ru/trendy/assessment-employee-engagement> (дата обращения: 17.05.2020).

УДК 658.51

DOI: 10.18334/9785912923258.140-144

СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В МАШИНОСТРОЕНИИ ПО МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ РОСАТОМА

© Иващенко Олег Борисович¹

vekno1@mail.ru

Дроговоз Павел Анатольевич²

drogovoz@bmstu.ru

¹ АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон», г. Москва, 115563, Россия

² МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Рассмотрены отличительные особенности реализации технологических процессов по модели производственной системы Росатома (ПСП). Раскрыто функциональное содержание основных элементов формирования технологических процессов в машиностроении по модели ПСП. Специфицированы задачи внедрения модели ПСП в машиностроении для повышения эффективности технологических процессов.

Ключевые слова: технологический процесс, бережливое производство, машиностроение.

THE SPECIFICS OF THE FORMATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS IN MECHANICAL ENGINEERING ACCORDING TO THE MODEL OF THE ROSATOM PRODUCTION SYSTEM

© Ivashchenko O.B.¹

vekno1@mail.ru

Drogovoz P.A.²

drogovoz@bmstu.ru

¹ SNPO Eleron, Moscow, 115563, Russia

² Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The distinctive features of the implementation of technological processes according to the model of the Rosatom production system (RPS) are considered. The functional content of the main elements of the formation of technological processes in mechanical engineering according to the RPS model is disclosed. The tasks of introducing the RPS model in mechanical engineering to increase the efficiency of technological processes are specified.

Keywords: technological process, lean production, mechanical engineering.

Актуальным направлением совершенствования производственной деятельности наукоемких машиностроительных предприятий с целью обеспечения качества выпускаемой промышленной продукции и повышения конкурентоспособности является внедрение методов бережливого производства (Lean Production). Они берут свое начало в классической производственной системе компании Toyota, созданной в 1950-х годах в Японии и ставшей прообразом современной философии и культуры бережливого производства. Вслед за успехом системы Toyota методы бережливого производства приняли на вооружение и обогатили своей отраслевой спецификой транснациональные корпорации в авиа- и ракетостроении, в автомобилестроении, в электротехнике – Boeing, Airbus, Ford, General Electric и др. [1]. В отечественных и зарубежных научных публикациях теоретически и экспериментально подтверждено существенное влияние методов бережливого производства на повышение конкурентоспособности и экономической эффективности промышленных предприятий [2, 3], они стали важнейшими элементами бизнес-архитектуры современных индустриальных компаний и применяются в организационно-экономическом проектировании [4].

В настоящее время существует ряд отраслевых и корпоративных разновидностей систем бережливого производства, в которых в различной комбинации присутствуют те или иные модификации инструментов организации рабочего пространства (5S), непрерывного совершенствования процессов производства «Кайдзен» (Kaizen), картирования потоков создания ценности (Value Stream Map, VSM), всеобщего обслуживания оборудования (Total Productive Main-tenance, TPM). В отечественной атомной отрасли получила развития производственная система Росатома (ПСР), которая представляет собой одновременно культуру бережливого производства и методологию непрерывного совершенствования процессов для обеспечения конкурентного преимущества на мировом уровне [5]. В рамках ПСР интегрированы инструменты ряда более ранних систем совершенствования производства с адаптацией к специфике отрасли атомной энергетики.

Основная цель ПСР состоит в выявлении и сокращении всех видов потерь в производственных процессах. В свою очередь, ключевым системообразующим элементом производственного процесса является технологический процесс, представляющий собой целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда [6]. Технологические процессы, их актуализация и максимально эффективное функционирование являются залогом качества продукции и конкурентных позиций предприятия на рынке. В соответствии с ПСР, любой технологический процесс является частью более емкого и сложного процесса (на уровне производства, отрасли, корпорации), но также содержит в себе ряд подпроцессов, действий и задач. Таким образом, единый технологический процесс корпоративного масштаба (масштаба отрасли) можно рассматривать как сборку и интеграцию всех номинальных (формирующих начало процесса) операций с последующим формированием платформы реализации производственных задач.

Подход к управлению производством по модели ПСР широко апробирован в атомной отрасли промышленности и отличается существенной степенью универсальности. Это обуславливает перспективы его дальнейшего развития и реализации в машиностроении – для эффективного осуществления производственной деятельности, а также поддержания оптимальной структуры технологических процессов.

Следует различать типовые технологические процессы (ТТП) и технологические процессы по модели ПСР (ТП-ПСР):

– ТТП реализуются, как правило, на последовательных типах производства с элементами параллельно-последовательных операций в рамках одного участка;

– ТП-ПСР отличаются высокой степенью интеграции с применением методов и средств платформы ПСР и реализуются в виде комплексных параллельно-последовательных циклов на местах с общей сложной архитектурой построения маршрута.

Общими характеристиками ТТП и ТП-ПСР являются:

– наличие подготовительного этапа, который сводится к сбору данных по производству, материалам и требуемым технологиям;

– выбор и проработка способа реализации основных процессов (механизированного или автоматизированного);

– прохождение всех контролей и проверок, как на маршруте реализации работ, так и при сдаче готовой продукции технологическому контролю предприятия.

Спецификой ТП-ПСР, которая предопределяет отличия от ТТП, являются:

– наличие комплекса механизмов устранения потерь на производстве, а также интеграция в текущие технологические маршруты инструментов и методов совершенствования процессов на участках работ;

– реализация логистики перемещений, промежуточных хранений, формирование партий составных частей и изделий с их передачей на следующий участок работ.

Для выработки оптимальной схемы формирования ТП-ПСР в машиностроении необходим учет специфики конкретного производства, на котором предполагается реализация мероприятий по формированию единого цикла производства по системе ПСР. При этом из нескольких равноценных вариантов технологического процесса изготовления детали выбирают наиболее эффективный, исходя из организационно-экономических позиций. Основные элементы формирования ТП-ПСР в машиностроительном производстве сведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные элементы формирования технологического процесса в машиностроении по модели ПСР

Элемент	Задачи
Формирование карты движения по цехам и участкам	– разработка общей логистики перемещений; – построение схем перемещения заготовок по участкам производства; – применение технологий на местах и участках; – внедрение механизмов и методов ПСР; – обеспечение сырьем и материалами; – обеспечение непрерывности процесса и устранение потерь

Формирование регламента реализации работ	<ul style="list-style-type: none"> – определение формы и метода производства (параллельно-последовательный, сложный); – обеспечение контроля качества на маршруте производства; – осуществление общей сборки и предварительной заводской проверки перед сдачей УТК; – реверсное устранение брака на маршруте
--	--

В соответствии с табл. 1, на разных уровнях реализуются различные задачи по повышению технологичности, при этом решающую роль в формировании единого взаимосвязанного производственного процесса играет согласованность отдельных ТП. Для обеспечения согласованности всех элементов и встраивания технологического процесса в единую среду в машиностроении по модели ПСР необходимо решить следующие задачи:

- выполнить анализ данных для построения ТП-ПСР (чертежи, ТУ, технологические регламенты, заложенные в документацию требования и пр.);
- осуществить выбор процесса массового или серийного производства (определение объемов и сроков производства, количества партий, параллельно-последовательный или комбинированный метод реализации процесса);
- проработать карту маршрута производства (логистика перемещений средств и оборудования, задействование участков и их загрузка);
- сформировать производственную базу (требуемые станки и оборудование, сырье и материалы, компетенции персонала, механизмы реализации процессов);
- сформировать перечень работ на участках производства (разработка шаблонов и образцов, распределение задач и нагрузки, промежуточные наладки и настройки, калибровки, процедура приема / передачи между участками, взаимодействие со складами);
- оценить трудоемкость производства (расчет общей загрузки за счет проработки трудозатрат на всех участках, а также расчет материальной и производственно баз);
- выполнить контроль (формирование процедур контроля соответствия и качества на маршруте: сырья, работ, заготовок, квалификации, технологических процедур);
- выполнить общую сборку и проверку готовности (сборка составных частей, сборка готовой продукции в комплект и пр. Подготовка документации для сдачи и результатов всех проверок на соответствие);
- осуществить УТК (сдача/прием готовой продукции к отгрузке или ответственному хранению, проверка соответствия всех требования производства, качества, характеристик, упаковки и пр.).

Решение перечисленных выше задач позволяет сформировать технологические процессы в машиностроении по модели ПСР и выстроить на их основе надежные производственные цепочки для серийного или массового изготовления сложной наукоемкой продукции.

Литература

1. Дроговоз П.А., Четвергов С.В. Анализ внедрения инструментов системы бережливого производства на российских и европейских промышленных предприятиях // Инженерный журнал: наука и инновации: электронное научно-техническое издание. – 2014. – № 10(34). – URL: <http://engjournal.ru/articles/1220/1220.pdf> (дата обращения: 21.04.2020).
2. Дадонов В.А. Методы и модели анализа качества и конкурентоспособности продукции машиностроения // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Машиностроение. – 2011. – Спецвыпуск № 3. Актуальные проблемы управления машиностроительными предприятиями. – С. 144–156.
3. Омельченко И.Н., Комарова С.Г., Лазарев С.В. Построение системы качества производственных процессов на основе бережливого производства // Стратегическое планирование и развитие предприятий: Матер. XX всерос. симпозиума / Центральный экономико-математический институт РАН; под ред. Г.Б. Клейнера. – Москва: ЦЭМИ, 2019. – С. 221–225.
4. Дроговоз П.А., Попович Л.Г. Организационно-экономическое проектирование интегрированных научно-производственных структур в оборонно-промышленном комплексе РФ // Аудит и финансовый анализ. – 2009. – № 1. – С. 284–302.
5. Внедрение производственной системы «Росатом» (ПСР) / Концерн Росэнергоатом. – URL: https://www.rosenergoatom.ru/stations_projects/atomnye-elektrostantsii-rossii/vnedrenie-proizvodstvennoy-sistemy-rosatom-psr/ (дата обращения: 21.04.2020).
6. ГОСТ 3.1109-82. Единая система технологической документации (ЕСТД). Термины и определения основных понятий // Консорциум Кодекс: Электр. фонд прав. норм.-справ. информ. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012103> (дата обращения: 21.04.2020).

УДК 658.5.011:621.3.038

DOI: 10.18334/9785912923258.145-149

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬЮ НА ЭТАПАХ РАЗРАБОТКИ И ОСВОЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

© Ирзаев Гамид Хайбулаевич

irzajev@mail.ru

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала, 367026, Россия

Разработаны принципы организационной структуры системы управления технологичностью радиоэлектронных средств на этапах их разработки и освоения. Рекомендовано использовать для системы управления технологичностью матричную структуру построения, сохраняя в иерархической структуре вертикальные линейные связи, единство полномочий и накладывая дополнительные сквозные горизонтальные связи на элементы. Предложено создание организационно независимого подразделения обеспечения технологичности изделий, которое должно координировать выполнение стратегических и основных внутренних тактических задач управления технологичностью радиоэлектронных средств.

Ключевые слова: радиоэлектронное средство, система управления технологичностью, матричная схема.

PRINCIPLES OF ORGANIZING A MANUFACTURABILITY MANAGEMENT SYSTEM DURING THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF RADIO ELECTRONIC MEANS

© Irzaev G. Kh.

irzajev@mail.ru

Dagestan State Technical University, Makhachkala, 367026, Russia

The principles of the organizational structure of the control system for the manufacturability of electronic equipment at the stages of their development and development are developed. It is recommended to use the matrix structure of the construction for the manufacturability management system, preserving vertical linear relationships in the hierarchical structure, unity of authority and superimposing additional end-to-end horizontal relationships on the elements. The creation of an organizationally independent unit for ensuring the manufacturability of products is proposed, which should coordinate the implementation of the strategic and basic internal tactical tasks of controlling the manufacturability of electronic equipment.

Keywords: manufacturability, radio-electronic means, organizational structure, manufacturability control system, matrix scheme.

Введение. Современный период развития предприятий радиоэлектронной промышленности характеризуется переходом от серийного выпуска продукции к мелкосерийному и заказному производству радиоэлектронных средств (РЭС), что требует новых подходов к снижению себестоимости изделий с учетом резервов, существующих на всех этапах жизненного цикла, особенно в ходе предпроектных исследований, проектирования и технологической подготовки производства. Комплекс работ по обеспечению технологичности изделия, призванный оптимизировать материальные, трудовые, энергетические и иные затраты при конструкторско-технологической подготовке производства РЭС, должен проводиться на любом предприятии силами коллектива конструкторов, технологов, материаловедов, объединенных в организационную структуру – систему управления технологичностью (СУТ) изделий [1, 2].

Принципы построения организационной структуры системы управления технологичностью изделий. Эффективность использования потенциальных возможностей, заложенных в функциональную структуру системы управления технологичностью, существенно зависит от рационального построения его организационной структуры (ОС). ОС СУТ упорядочивается по признакам целевого назначения, количества звеньев управления и уровней иерархии, степени структурно-функциональной централизации, принципам наложения организационных элементов на функциональные и принципиальной схеме построения [3, 4].

Анализ соответствия существующих ОС СУТ структурам целей и функций управления позволяет сделать определенные выводы:

1. При сложной и развитой функциональной структуре СУТ изделий наряду с распределением основных задач управления предприятием между структурными звеньями целесообразно выделить самостоятельное организационное звено, реализующее задачи функциональной интеграции и горизонтальной координации деятельности подразделений организационной и производственной структур, а также решения узкоспецифических задач управления технологичностью проектов.

2. Применение простых функциональных, дивизиональных, линейных и линейно-штабных структур для управления технологичностью РЭС малоэффективно из-за сложной разветвленной структуры целей и соответствующей ей расширенной функциональной структуры. Оправданным является использование для построения ОС СУТ матричной структуры.

3. Чтобы обеспечить эффективность межфункциональных связей для координации действий по обеспечению технологичности разрабатываемых и осваиваемых изделий, целесообразно создание небольших временных групп, взаимодействующих со стационарными службами, представляющими функциональное ядро, для выполнения программ обеспечения технологичности семейств или отдельных изделий.

Матричная схема подходит для решений стратегических и тактических задач управления технологичностью, вызванных расширением внешних (с поставщиками, потребителями, региональными организациями) и внутренних (межцеховых) горизонтальных связей. Матричная структура представляет собой комбинацию двух видов деления: по функциям,

по изделиям (семействам изделий) и реализует двойное подчинение: руководителю отдела и руководителю проекта [5].

В матричной схеме управления технологичностью изделий может возникнуть ситуация неопределенности при принятии решений вследствие неполноты или искаженности используемой информации. Это вызывает необходимость выбора рациональной степени децентрализации управления, оптимального распределения задач между уровнями и сбалансированности прав и ответственности звеньев ОС СУТ. Матричная структура построения СУТ, сохраняя в действующей иерархической структуре вертикальные линейные связи и единство полномочий, налагает дополнительные сквозные горизонтальные связи на элементы иерархической структуры. Состав создаваемых в рамках таких схем специализированных служб, их функции, полномочия, ответственность, правила взаимодействия с другими звеньями зависят от важности поставленных целей, сроков выполнения, ресурсов и регламентируются статусом органа и его руководителя.

Специализированная служба обеспечения технологичности РЭС. Так как задачи обеспечения технологичности РЭС решаются на стыке конструкторской и технологической подготовки производства, на специализированную службу обеспечения технологичности изделий (ОТИ), подчиненную через руководителя подразделения главному инженеру, возлагается ответственность за проведение единой технической политики на предприятии на всех стадиях создания высокотехнологичных изделий с разработкой соответствующих нормативно-технических документов, обеспечивающих заданные параметры технологичности изделий (рис.).

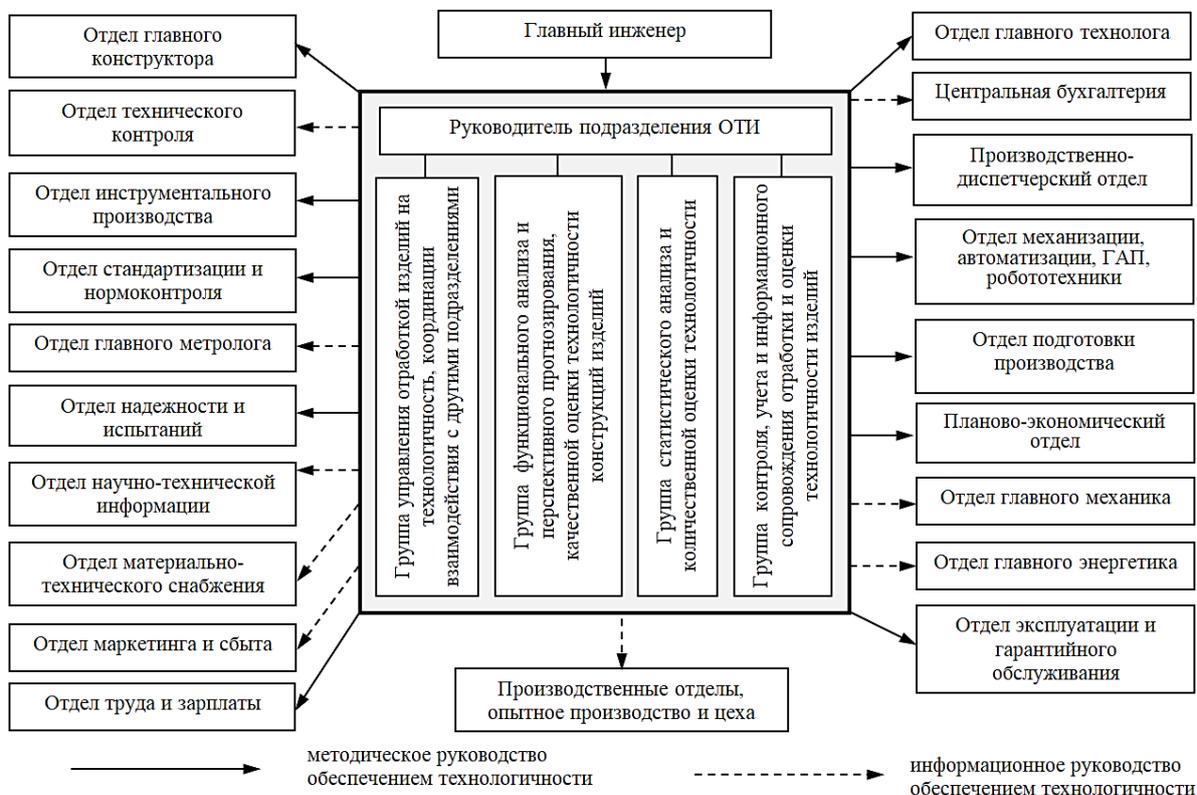


Рис. Структура подразделения ОТИ и его взаимодействие с другими службами предприятия радиоэлектронной промышленности

Когда подразделение ОТИ входит в состав конструкторских или технологических служб, оно перестает быть независимым в критических суждениях. Поэтому предлагается организация независимого от всех других подразделения, но при этом руководство должно гарантировать его тесное взаимодействие с ними. Подразделение ОТИ должно выполнять функции планирования, анализа, учета, контроля и регулирования, координировать работу стратегических и основных внутренних тактических задач управления технологичностью изделий, вести работы по развитию самой СУТ. Специализированной службе ОТИ подчиняются по соответствующим вопросам подразделения отдела главного конструктора (ОГК) и отдела главного технолога (ОГТ).

ОГК предусматривает деление на отделы, объединяющие однородные конструкторские бюро (КБ), специализированные на функционально обособленных частях изделия или направлениях конструкторских работ. Состав и наименования отделов определяются спецификой и отраслевой особенностью предприятия.

Руководство отделами осуществляют начальники отделов – заместители главного конструктора по направлениям, которые решают эти вопросы и несут ответственность за результаты работы КБ, входящих в состав подчиненных им отделов. Обеспечиваются однозначность и интеграция связей линейной и функционально-технической подчиненности, углубляется специализация КБ, улучшаются возможности для внутри- и межвидовой унификации и взаимозаменяемости конструктивных элементов РЭС. Для небольших ОГК этот принцип структуризации может быть реализован путем создания более мелких конструкторских подразделений – групп, подгрупп и даже отдельных исполнителей.

При упорядочении вертикальной иерархии зависимостей необходимо ее дополнить и элементами предметной горизонтальной ОС, что характерно для матричных структур управления. На уровне заместителей главного конструктора назначаются ведущие инженеры (конструкторы) по изделиям, а в составе КБ выделяются рабочие группы исполнителей, занятых решением задач только по этим изделиям. Эти принципы распространяются и на ОГТ.

Подразделение ОТИ должно быть организационно независимым, оценивать работу конструктора в конце каждого этапа. Оно должно выполнять функции планирования, анализа, учета и регулирования, координировать работу стратегических и внутренних тактических задач управления технологичностью РЭС, вести работы по развитию самой СУТ.

Подразделение ОТИ своими силами и ресурсами:

- организует и управляет отработкой конструкции РЭС на технологичность на всех стадиях проектирования и технологической подготовки производства, проводит экспертизы проектов на технологичность с привлечением экспертов-специалистов;

- рассматривает конструкторскую документацию других разработчиков на предмет включения в разработку внедренных на предприятии-изготовителе технологичных и экономических решений;

- создает единый фонд конструкторско-технологических решений, освоенных предприятием, для внедрения в новые разработки;

– анализирует и разрабатывает методические материалы по технологическим требованиям предприятия-изготовителя к деталям и сборочным единицам для учета при проектировании изделия;

– проводит инженерную конструкторско-технологическую специализацию при разработке изделия, обеспечивая условия внедрения технологических требований изготовителя в новых разработках;

– проводит функционально-стоимостной анализ сборочных единиц и деталей, изготавливаемых сериями, с целью повышения их технологичности;

– проводит централизованный расчет, анализ и прогнозирование технологичности по всем изделиям, разрабатывает нормативы, таблицы, номограммы по «экспресс-анализу» деталей и сборочных единиц на технологичность;

– стандартизирует, унифицирует и популяризирует технологичные решения, принятые в конструкторских и технологических подразделениях предприятия, по видам изделий.

Таким образом, при построении ОС СУТ, выборе ее схемы и состава организационные звенья должны быть сбалансированы по объему и разнообразию работ, выделяемым ресурсам, соответствовать сложности управляемого объекта. Роль и удельный вес организационных звеньев СУТ должны отвечать тенденциям дифференциации процессов управления технологичностью в пределах каждого горизонта управления и стадии жизненного цикла продукции.

Литература

1. Ирзаев Г.Х. Разработка функциональной и организационной структур комплексной системы управления технологичностью промышленных изделий // Автоматизация процессов управления. – 2011. – № 4. – С. 66–75.

2. Адамов А.П., Ирзаев Г.Х. Комплексная система управления технологичностью радиоэлектронных средств // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. – 2007. – № 5. – С. 41–53.

3. Терешин Н.Н., Кулагова И.А., Алехина О.Ф. Исследование и совершенствование управления производством на промышленных предприятиях: монография. – Ижевск – Н. Новгород: Митра, 2010. – 185 с.

4. Овсиевич Б.Л. Модели формирования организационных структур. – Ленинград: Наука, 1979.

5. Баринов В.А. Организационное проектирование. – Москва: Инфра-М, 2012. – 384 с.

УДК 338.27

DOI: 10.18334/9785912923258.150-155

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО КАПИТАЛА
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ
ОТРАСЛИ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ**

© Казаков Никита Сергеевич

Реуцкий Олег Дмитриевич

astlok@yandex.ru

Соколянский Василий Васильевич

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

В работе подробно рассматривается такая экономическая категория, как инновационный капитал. Предложена модель инновационного капитала на основе производственной функции, представлен ее график.

***Ключевые слова:** интеллектуальный капитал, инновационный капитал, производственная функция, прокси-показатели.*

**MODELING OF INNOVATIVE CAPITAL OF HIGH-TECH ENTERPRISES IN THE
MACHINE-BUILDING INDUSTRY BASED ON THE PRODUCTION FUNCTION**

© Kazakov N.S.

Reutsky O.D.

astlok@yandex.ru

Sokolyansky V.V.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article discusses in detail such an economic category as innovative capital. A model of innovative capital, based on the production function, is proposed, its graph is presented.

***Keywords:** intellectual capital, innovative capital, production function, proxi-determinants.*

Инновационный капитал является одной из составляющих интеллектуального капитала организации и характеризует конкурентоспособность предприятия на рынке, т.к. подразумевает непрерывное совершенствование качества продуктов (а также создание новой продукции) за счет применения инновационных технологий. На сегодняшний день переход на инновационный путь развития общепринято считается одним из эффективных путей выхода из экономического кризиса [1]. Среди российских ученых, активно изучающих интеллектуальный капитал и его компоненты, в т.ч. инновационный капитал, можно выделить [2, 3, 4].

Наиболее важными факторами успеха использования инновационного капитала в создании ценности компании принимают:

1. Развитие инновационного потенциала (которое характеризует потенциальные возможности предприятия создавать новые продукты и услуги);
2. Способность к реализации инновационных идей (инновационный потенциал).

При этом величина инновационного капитала предприятия складывается из разных стоимостных элементов других видов капитала, участвующих в реализации инновационных проектов. Это и финансовый капитал, это и человеческий, организационный, рыночный, репутационный капитал, которые в процессе осуществления предприятием инновационной деятельности переносят свою стоимость на инновационный капитал. Предприятие увеличивает инновационный капитал за счет уменьшения стоимости финансового капитала в обмен на ее прирост в будущем с одновременным приростом стоимости инновационного капитала [6].

Авторы выделили следующие, наиболее информативные прокси-показатели инновационного капитала [7, 8, 9], среди которых:

1. Трудовые часы;
2. Коэффициент инновационного роста;
3. Прирост выпуска продукции;
4. Коэффициент рентабельности инноваций.

В работе авторами поставлена цель – создание модели инновационного капитала высокотехнологичных предприятий машиностроительной отрасли на основе производственной функции. Исходя из цели, были выдвинуты следующие задачи:

1. Обоснование системы прокси-показателей инновационного капитала;
2. Создание модели инновационного капитала;
3. Построение графика производственной функции инновационного капитала.

Объектом настоящего исследования являются зарубежные высокотехнологичные инновационные предприятия машиностроительной отрасли, среди которых: Aerojet Rocketdyne, The Boeing Company, Safran SA, использовались данные из открытых источников, в т.ч. из корпоративных журналов.

Авторами был предложен новый вид производственной функции, описываемый следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} A^2x^2 + \frac{y^2}{B^2} = z, & (1) \\ z = L, & (2) \end{cases}$$

где L – количество трудовых часов в году по производственному календарю, A – коэффициент инновационного роста, B – коэффициент рентабельности инноваций.

Для проверки работоспособности предложенной модели инновационного капитала был рассчитан такой прокси-показатель, как прирост выпуска продукции. Прокси-показатели инновационного капитала высокотехнологичных компаний машиностроительной отрасли были заимствованы из источников [10–13]. После построения производственной функции был построен ее график, который представляет собой пересечение двух графиков: плоскости и однополостного параболоида. Объем образовавшейся в результате пересечения фигуры характеризует выпуск продукции. Сравнение объемов таких фигур, построенных по данным разных лет, позволяет определить прирост выпуска продукции.

Прокси-показатели инновационного капитала предприятий Aerojet Rocketdyne, The Boeing Company, Safran SA, которые были использованы для расчета, представлены в табл. 1, 2, 3. Результаты расчета прироста выпуска продукции отражены в табл. 4, график нашей функции показан на рис. 1. Данные были взяты за период с 2010 по 2018 г.

Таблица 1

Прокси-показатели инновационного капитала для предприятия Safran SA [10, 13]

Показатель/год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Трудовые часы, млн ч	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
Коэффициент инновационного роста	0,21	0,35	0,16	0,25	0,35	0,60	0,22	0,17	0,18
Коэффициент рентабельности инноваций	189,6	179,5	204,3	248,2	198,6	279,0	215,2	235,6	268,2

Таблица 2

Прокси-показатели инновационного капитала для предприятия The Boeing Company [10, 12]

Показатель/год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Трудовые часы, млн ч	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
Коэффициент инновационного роста	0,32	0,28	0,25	0,23	0,22	0,24	0,34	0,18	0,17
Коэффициент рентабельности инноваций	113,8	122,7	157,8	185,7	321,7	266,9	198,9	292,7	350,4

Прокси-показатели инновационного капитала для предприятия Aerojet Rocketdyne
2010–2018 [10, 11]

Показатель/год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Трудовые часы, млн ч	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
Коэффициент инновационного роста	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3	0,2
Коэффициент рентабельности инноваций	362,3	324,1	307,1	255,5	258,7	225,8	289,9	303,2	277,2

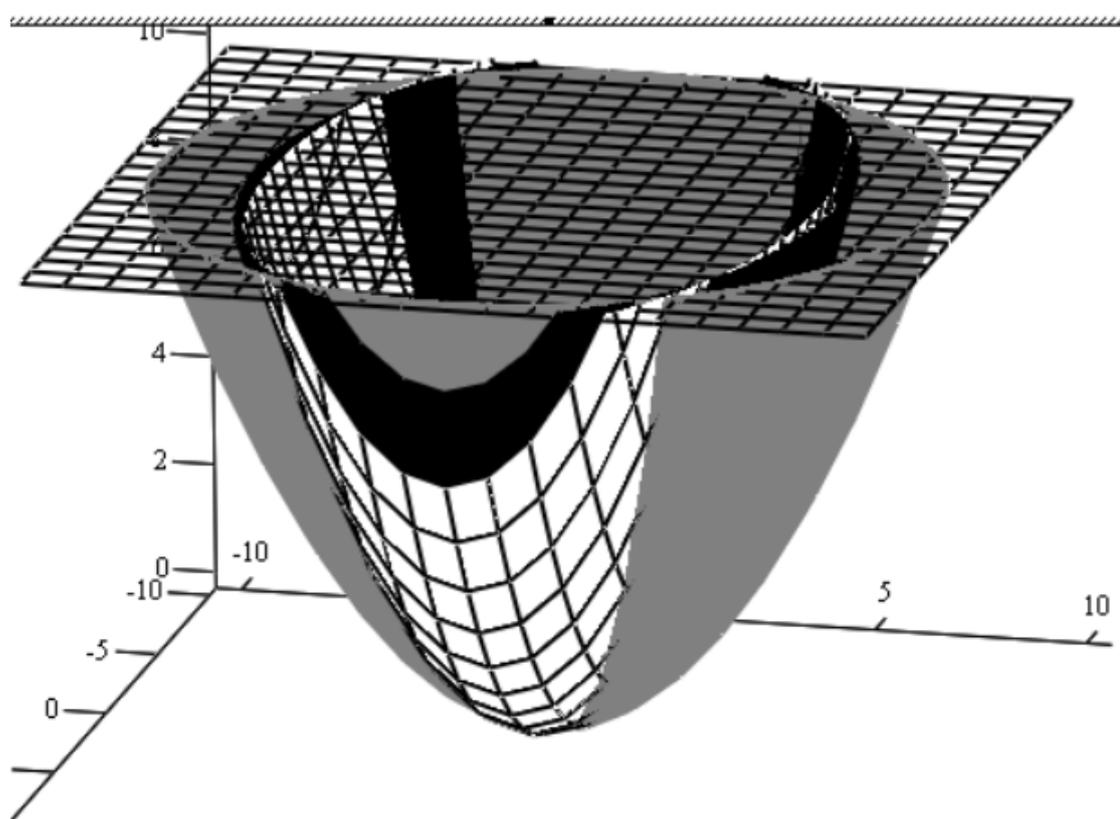


Рис. 1. График производственной функции инновационного капитала, построенной на основе исходных прокси-показателей для трех высокотехнологичных предприятий машиностроительной отрасли

Источник: выполнено авторами

Результаты расчета прироста выпуска продукции (составлено авторами)

Показатель/год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Прирост выпуска продукции предприятия Aerojet Rocketdyne, %	8,06	3,58	3,36	2,37	4,21	0,82	5,23	3,15	1,22
Прирост выпуска продукции предприятия The Boeing Company, %	5,08	4,54	5,99	7,04	19,39	15,84	17,62	10,74	13,76
Прирост выпуска продукции предприятия Safran SA, %	6,12	15,26	4,14	14,94	18,67	108,94	8,70	6,20	9,05

На рис. 1 взяты усредненные значения посчитанного прокси-показателя (прирост выпуска продукции) трех предприятий с 2010 по 2018 г. Здесь Aerojet Rocketdyne характеризуется графиком с черной заливкой, Safran SA – графиком с серой заливкой, The Boeing Company – графиком с белой заливкой и черным контуром, плоскость с черным контуром характеризует среднее количество рабочих часов в год по производственному календарю. Как мы можем наблюдать, самый высокий средний показатель прироста выпуска продукции за выбранный период принадлежит предприятию Safran SA, что соответствует самому большому объему фигуры, образованной пересечением параболоида с плоскостью. Худший результат из перечисленных предприятий по данному показателю имеет Aerojet Rocketdyne. Однако это связано с тем, что при увеличении с каждым годом затрат на инновации предприятие Safran SA имеет стабильный прирост объема производства продукции в денежном эквиваленте, в отличие от предприятия The Boeing Company, которое при неизменных затратах на инновации с каждым годом имеет все большее увеличение прироста объема производства продукции. Все вышеперечисленное указывает на то, что эффективнее всего инновации были использованы в The Boeing Company.

На основе проведенного исследования можно сделать следующий вывод: предложенная модель производственной функции инновационного капитала позволяет дать оценку инновационного капитала предприятия, а также прогнозировать поведение такого прокси-показателя инновационного капитала, как прирост выпуска продукции предприятия. Однако следует обратить внимание, что анализ данного прокси-показателя необходимо проводить комплексно, учитывая влияние ключевых прокси-показателей инновационного капитала, перечисленных в данной статье.

Литература

1. Бишин А.С. Развитие инновационного интеллектуального капитала фирмы // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2017. – Т. 11. – № 2. – С. 75–79.
2. Тимофеева А.И., Цапурин А.О., Соколянский В.В. Исследование инвестиций в интеллектуальный капитал на примере «AIRBUS AS» и ПАН «КОМПАНИЯ СУХОЙ» // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 6 (71). – С. 723–726.
3. Уткин Д.А., Исаков А.С., Колышкин Л.М., Соколянский В.В., Князева Е.В. Сравнительный анализ эффективности деятельности предприятий ракетно-космической отрасли на примере компаний LOCKHEED MARTIN, THE BOEING COMPANY и UNITED TECHNOLOGIES // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 6 (71). – С. 73–78.
4. Хуциева С.И., Бородачев А.Ю., Соколянский В.В., Рыбина Г.А. Анализ динамики интеллектуального капитала ОАО «Машиностроительный завод «АРСЕНАЛ» и компании «HEICO» // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 6 (71). – С. 480–484.
5. Ахтямов М.К., Гончар Е.А., Тихонова Н.В. Оценка интеллектуального капитала организации как элемента внутренней стоимости предприятия // Креативная экономика. – 2016. – Т. 10. – № 8. – С. 945–960.
6. Kijek T. Innovation Capital and its Measurement // Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation (JEMI), 2012, vol. 8, is. 4, p. 52–68.
7. Furman J.L., Porter M.E., Stern S. The determinants of national innovative capacity // Research policy. 2002, 31.
8. Найденова Ю.Н., Осколкова М.А. Эмпирический анализ трансформации интеллектуальных ресурсов в стоимость компании // Вопросы экономики. – 2011. – № 47 (479).
9. Власов М.П., Шимко П.Д. Моделирование экономических процессов. – Москва: Феникс, 2005.
10. YCharts. Official Site. URL: ycharts.com (дата обращения: 20.12.2019)
11. Airbus. Official site. URL: <https://www.airbus.com/> (дата обращения: 20.12.2019).
12. Boeing. Official site. URL: <https://www.boeing.com/> (дата обращения: 20.12.2019).
13. Safran SA. Official site. URL: <https://www.safran-group.com/> (дата обращения: 20.12.2019).

УДК 338.3

DOI: 10.18334/9785912923258.156-162

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ КЛИЕНТСКОГО КАПИТАЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ КОМПАНИЙ С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ

© Климова Виктория Сергеевна

30.04.1999@inbox.ru

Цыгулева Дарья Станиславовна

Соколянский Василий Васильевич

МГТУ имени Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

В статье рассмотрены и имплементированы методы количественного и качественного анализа клиентского капитала. Определена линейная производственная функция клиентского капитала на примере высокотехнологичной компании с замкнутым циклом.

Ключевые слова: клиентский капитал, производственная функция, CLV, стратегический менеджмент.

TECHNOLOGY FOR CREATING A PRODUCTION FUNCTION OF THE CLIENT CAPITAL OF HIGH-TECH COMPANIES WITH A CLOSED CYCLE

© Klimova V.S.

30.04.1999@inbox.ru

Tsyguleva D.S.

Sokolyansky V.V.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

In the article methods and techniques of quantitative and qualitative evaluation of customer capital are described and implemented. Linear customer capital production function is determined on the example of a high-tech company with closed production loop.

Keywords: customer capital, production function, CLV, strategic management.

Создание предприятия с замкнутым циклом – это не только технологический вопрос, но и проблема экономико-управленческого характера. В контексте современной экономики такие компании имеют возможность создавать популярные бренды, пользующиеся доверием в связи с экологичностью производства. Отсюда возникает потребность в грамотной реа-

лизации потенциала бренда и, в свою очередь, в повышении эффективности работы с клиентами – увеличении клиентского капитала фирмы.

Клиентский капитал компании представляет собой суммарную приведенную стоимость пожизненных потребительских ценностей, сгенерированных клиентской базой компании [3]. Именно клиенты формируют основной материальный доход компании, а эффективность бизнеса определяется минимизацией издержек на обеспечение необходимой ценности для клиентов [6]. Поэтому оценка клиентского капитала компании является актуальной проблемой как для экономистов, так и для менеджмента. Определенным опытом в изучении параметров клиентского капитала обладают [2, 5, 7, 8].

Целью работы было выбрано комплексное рассмотрение клиентского капитала высокотехнологических компаний, переходящих на замкнутый цикл производства. Под комплексным рассмотрением понимается экономическая оценка величины клиентского капитала и его последующее моделирование с помощью производственной функции.

Визуализация данных с помощью производственной функции используется с тем, чтобы снизить вероятность стратегических ошибок при принятии решений, повышая эффективность управления клиентским капиталом компании [1].

В рамках настоящей работы в качестве объектов исследования выбраны две высокотехнологические зарубежные инновационные компании – The Boeing Company и Airbus SE, – клиентская база которых однородна: компании являются конкурентами. Все данные, используемые для нижеследующих расчетов, взяты из публичных отчетов вышеуказанных фирм и достаточны для проведения оценки по выбранным метрикам.

На сегодняшний день для оценки клиентского капитала существует несколько метрик. По мнению Ю.С. Созонова, наиболее широко используемыми в практике управления клиентским капиталом являются метрики RFM, SOW (доля в покупках), PCV (ценность клиента за прошлые периоды времени) и наиболее продвинутая CLV (пожизненная ценность клиента). Для расчета величины пожизненной ценности клиента нужно определить чистый денежный поток, который фирма ожидает получить от него за все время сотрудничества, а затем привести эту сумму к текущему времени, осуществив операцию дисконтирования [Berger, Nasr, 1998]. Есть целый ряд метрик, построенных на базе CLV. Например, СЕС (вклад новых клиентов в клиентский капитал компании) определяется увеличением клиентского капитала компании от вновь привлеченного клиента, СЕЕ (эластичность клиентского капитала) представляет собой отношение изменения клиентского капитала компании (в % от исходного значения) к изменению расходов на маркетинг (в % от исходного значения) [Villanueva, Hanssens, 2007]. В рамках данной работы представлен результат оценки по метрике CLV, потому что она дает возможность определить действия, направленные на максимизацию клиентского капитала компании. Метрики же СЕЕ и СЕС служат в первую очередь для оценки эффективности маркетинговой деятельности, что менее интересно с точки зрения разработки инструментария по управлению клиентским капиталом [2].

Чтобы рассчитать пожизненную ценность клиента (CLV), воспользуемся формулой, предложенной Гуптой и Леманном [11]:

$$CLV = \sum_{r=0}^{\infty} \frac{(p-c) \cdot r^t}{(1+i)^t} = m \cdot \frac{r}{(1+i-r)}, \quad (1)$$

где c – прямые затраты на удовлетворение нужд клиента;

p – цена реализации;

r – коэффициент удержания клиентов;

i – ставка дисконтирования.

Другими словами, оценка CLV определяется величиной маржи (m), умноженной на мультипликатор маржи ($r/[1+i-r]$). Примем коэффициент удержания клиентов в первом приближении равным 0,9, а ставка дисконтирования будет равняться 0,375.

Данный подход определяет среднее значение CLV и использует общедоступные данные, чтобы получить информацию о средней маржинальной прибыли и средних затратах на маркетинг.

С помощью предложенной формулы были рассчитаны значения ценности клиента за 2015–2017 гг. для выбранных предприятий и использованы в построении производственной функции.

Рассмотрим каждое предприятие как экономическую систему, работу которой характеризуют некоторые экономические параметры – переменные.

При условии ординарного подхода к трактованию «производственной функции» выделяем три динамические, т.е. зависящие от времени, переменные: трудозатраты, финансы и специфический капитал (в нашем случае клиентский):

$L(t)$ – трудозатраты, $Q(t)$ – финансы, $K(t)$ – клиентский капитал.

Примем следующие условия и допущения, накладываемые на производственную функцию, т.е. определим границы системы:

1. Потенцируемая скалярная функция, т.е. существуют градиенты по трем направлениям;
2. Трехмерная, т.е. зависящая от трудозатрат, финансовой переменной и величины клиентского капитала.

Простейшая математическая модель, удовлетворяющая данным условиям, – плоскость. Тогда запишем линейную производственную функцию Π в виде

$$\Pi = A * L(t) + B * Q(t) + C * K(t). \quad (2)$$

Отсюда производные функции по трем направлениям будут характеризовать соответствующие тенденции и будут называться потенциалами:

$$\Pi = A * \overline{e_L} + B * \overline{e_Q} + C * \overline{e_K}, \quad (3)$$

где $A = \frac{\delta\Pi}{\delta L(t)}$ – трудовой потенциал, $B = \frac{\delta\Pi}{\delta Q(t)}$ – финансовый потенциал,
 $C = \frac{\delta\Pi}{\delta K(t)}$ – клиентский потенциал.

Определим трудовую переменную $L(t)$ как трудозатраты и будем использовать суммарное рабочее время, затраченное на производство продукта. Размерность – рабочие часы.

Определим финансовую переменную $Q(t)$ как общую капитализацию компании. Размерность – млн долл.

Определим специфическую переменную $K(t)$, характеризующую клиентский капитал, как количество клиентов компании. Размерность – единицы клиентов.

Для построения плоскости оценим потенциалы функции по направлениям L , Q и K .

Оценим показатель эффективности труда A .

$$A = [\text{суммарная стоимость всех произведенных продуктов, млн долл.}] / [\text{общие трудочасы, ч}],$$

где Общие трудочасы = [количество сотрудников] · [стандартное рабочее время в год].
 Таким образом, размерность произведения $A \cdot L(t)$ – млн долл.

Оценим показатель финансовой эффективности B .

В статье А. Пендака [4] предложена оценка финансовой эффективности с использованием оборотного капитала:

$$B = [\text{величина оборотного капитала, млн долл.}] / [\text{сальдо, млн долл.}] - \text{б/р.}$$

Таким образом, размерность произведения $B \cdot Q(t)$ – млн долл.

Оценим показатель эффективности работы с клиентами C .

Примем в этом качестве удельный CLV , рассчитанный выше:

$$C = CLV, \text{ млн долл.} / [\text{количество клиентов}].$$

Таким образом, размерность произведения $C \cdot K(t)$ – млн долл.

Произведя необходимые расчеты, описанные выше, построим производственные функции. Так как мы имеем фиксированное значение каждого экономического параметра за год, то 1 год соответствует точке с координатами $(BQ(t), AL(t), CK(t))$. Плоскость однозначно задается тремя точками. Следовательно, будем использовать информацию о работе компаний за 2015–2017 гг.

Таблица 1

Экономические параметры The Boeing Company, 2015-2017 гг.

(Источник: составлено авторами на основе [10])

	2017 г.	2016 г.	2015 г.
$C \cdot K(t)$ [CLV, млн долл.]	-22,77	-31,29631579	-32,22
$A \cdot L(t)$, млн долл./сотрудника	0,09013071895	0,09007189542	0,09167320261
$B \cdot Q(t)$, млн долл.	377099,76	488218,3421	197270,9552

Таблица 2

Экономические параметры Airbus SE, 2015–2017 гг.

(Источник: составлено авторами на основе [9])

	2017 г.	2016 г.	2015 г.
$C \cdot K(t)$ [CLV, млн долл.]	5,025789474	7,872631579	8,838947368
$A \cdot L(t)$, млн долл./сотрудника	0,04569924812	0,03957894737	0,06654887218
$B \cdot Q(t)$, млн долл.	1585,236985	13764,18714	11565,39463

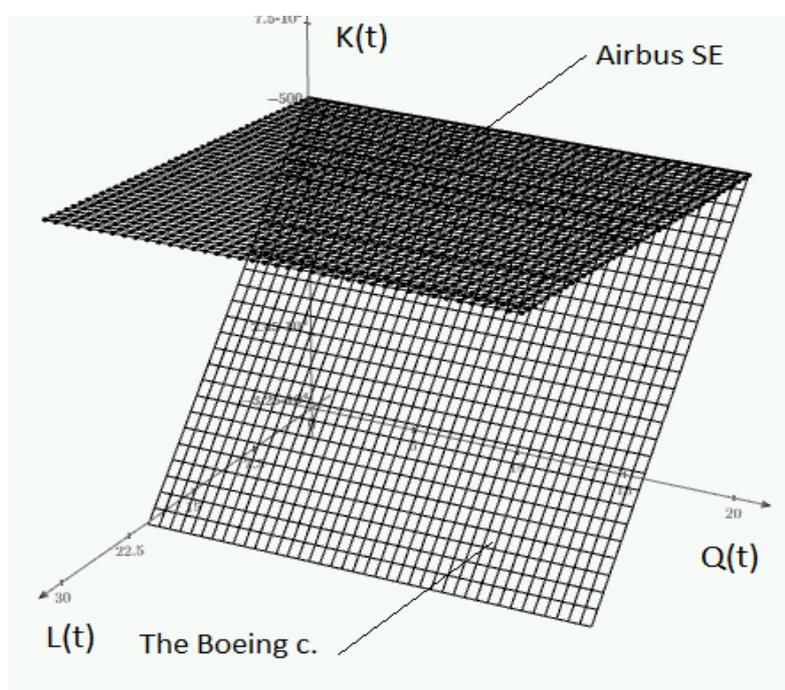


Рис. Производственные функции компаний Airbus SE и The Boeing Company 2015–2017 гг.

(Источник: выполнено авторами)

В ходе работы было проведено сравнение подходов к оценке клиентского капитала компании. Был выбран наиболее оптимальный (метод оценки CLV), исходя из требований дальнейшего моделирования клиентского капитала.

Клиентский капитал компаний был визуализирован в виде линейной производственной функции, построенной методом оценки тенденций (производных по направлениям). Для визуализации были выбраны основные экономические параметры.

Создав производственную функцию клиентского капитала, авторы расширили набор линейных производственных функций. Сводный график, представленный на рисунке, позволяет проследить поведение величины клиентского капитала в конкурентной среде, поэтому результаты настоящей работы могут быть использованы, прежде всего, в стратегическом менеджменте, при планировании и прогнозировании.

Литература

1. Власов М.П., Шимко П.Д. Моделирование экономических процессов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – С. 100–150.
2. Оптимизация параметров интеллектуального капитала на основе искусственной иммунной системы на примере компаний IT-сектора / Ю.Т. Каганов, В.В. Соколянский, М.С. Волосникова, В.И. Ишимцев // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6 (84). – С. 106–110.
3. Макарова Я.В. Формирование клиентского капитала организации: теоретические основания и модельный инструментарий оценки // Науковедение. – 2016. – № 4. – С. 1–17.
4. Пендак А. Совершенствование методики оценки эффективности использования оборотных средств // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2017. – № 9. – С. 144–152.
5. Особенности моделирования инновационной стратегии предприятия энергомашиностроения с использованием свойств логической кривой / М.В. Рунова, В.А. Чулюков, В.В. Соколянский, Е.В. Князева // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 6 (71). – С. 320–323.
6. Созонов Ю.С. Оценка клиентского капитала компании // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2014. – № 6. – С. 80–96.
7. Оценка интеллектуального капитала на основе использования искусственной нейронной сети / В.В. Соколянский, Ю.Т. Каганов, М.С. Волосникова, В.И. Ишимцев // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6 (84). – С. 111–113.
8. Сравнительный анализ эффективности деятельности предприятия ракетно-космической отрасли на примере компаний LOCKHEED MARTIN, THE BOEING COMPANY и UNITED TECHNOLOGIES / Д.А. Уткин, А.С. Исаков, Л.М. Кольшкин, В.В. Соколянский, Е.В. Князева // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 6 (71). – С. 73–78.

9. Airbus. Official site. URL: <https://www.airbus.com/> (дата обращения: 10.02.2020).
10. Boeing. Official site. URL: <https://www.boeing.com/> (дата обращения: 10.02.2020).
11. Gupta S., Lehmann D.R. Customers as Assets. *Journal of Interactive Marketing*, 2003, vol. 17, pp. 9–24.

УДК 658.5

DOI: 10.18334/9785912923258.163-172

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ДИЗРУПТИВНЫХ ИННОВАЦИЙ В ОБЩЕЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОДУКТА

© Конопатов Сергей Николаевич

kosenik@mail.ru

Самиденов Сардар Азаматович

s.samidenov@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Проводится граница между управлением жизненным циклом (ЖЦ) продукта в смыслах PLM и PLCM. Далее исследуется PLCM. Стратегии управления ЖЦ продукта (П) по фазам его ЖЦ увязываются со стратегиями роста И. Ансоффа. Модель ЖЦ радикальных (дизруптивных) инновационных технологий инкапсулируется в общую модель ЖЦП. Оцениваются достоинства и недостатки ЖЦП в смысле PLCM.

Ключевые слова: *жизненный цикл, продукт, управление, PLCM, инновации.*

DISRUPTIVE INNOVATION LIFECYCLE MANAGEMENT IN THE GENERAL PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT MODEL

© Konopatov S. N.

kosenik@mail.ru

Samidenov S. A.

s.samidenov@mail.ru

Bauman Moscow state technical university, Moscow, 105005, Russia

Product life cycle (LC) management in the meanings of PLM and PLCM are delineated. Next, PLCM is examined. The strategies of PLCM by the phases of its life cycle are linked with the I. Ansoff growth strategies. The life-cycle model of radical (disruptive) innovative technologies is encapsulated in the general LC- model. The merits and demerits of the PLC in the sense of PLCM are evaluated.

Keywords: *life cycle, product, management, PLCM, innovation.*

Управление жизненным циклом (ЖЦ) продукта (П) имеет 2 смысла:

1. PLM (product lifecycle management) – управление ЖЦП в инженерном аспекте. Определяется ISO 15288:2015 как управление эволюцией П от создания его концепции до его утилизации. ЖЦП в PLM – stage-gating процесс (рис. 1), поделенный на этапы (stages) точками принятия решений (gates). Возможные варианты решений в этих точках (options):

- перейти к следующему этапу;
- дополнительно проверить результаты этапа;
- продолжить этап (напр., устранить недоработки);
- вернуться к предыдущему этапу (напр., для устранения проблем);
- временно «заморозить» проект (например, для разработки какой-то технологии, развития каких-то компетенций, прояснения ситуации и пр.);
- завершить проект (напр., в связи с его бесперспективностью).

PLM по сути – (автоматизированная система управления информацией о П на протяжении его ЖЦ + создаваемая ею безбарьерная информационная среда (information backbone)), которые интегрируют участников ЖЦП:

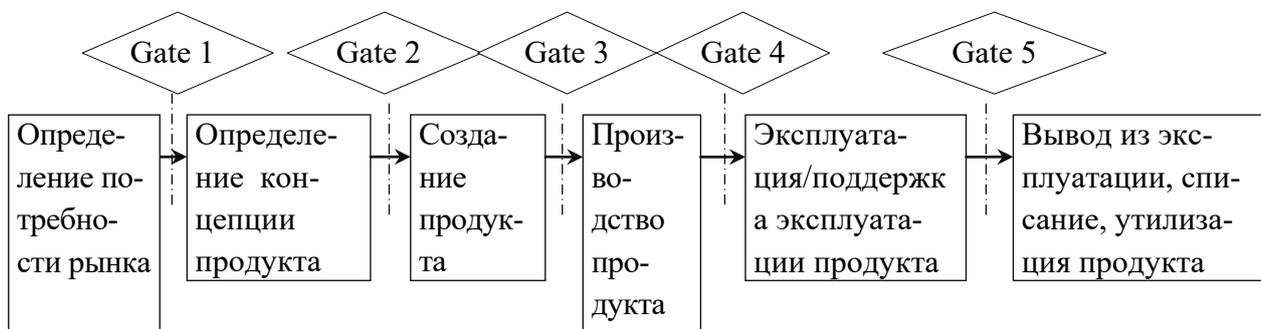


Рис. 1. Этапы ЖЦ продукта

- в рамках предприятия – людей, процессы, системы;
- глобально – предприятия в расширенное предприятие (extended enterprise).

2. PLCM (product lifecycle management (marketing) – PLCM)) – управление ЖЦП (маркетинг). ЖЦП в PLCM также делится на этапы, но:

- этапы другие (рис. 2), связанные в основном не с инженерными, а с экономическими аспектами управления П по этапам его ЖЦ (прибыль, издержки, конкурентная позиция, объем продаж и пр.);
- точки принятия решений в ЖЦП нестрогие (не обязательные), за исключением одной – отделяющей разработку продукта от вывода его на рынок. Поэтому PLCM вряд ли можно назвать stage-gating процессом.

Управление ЖЦП в смысле PLCM – последовательность стратегий управления бизнесом по фазам ЖЦП.

Для высокотехнологичных П важны и PLM (для инженеров), и PLCM (для бизнесменов, маркетологов и пр.). Ниже мы сосредоточимся на PLCM.

1. **Модель жизненного цикла продукта** (от микросхемы до автобуса) в смысле PLСМ включает 5 основных этапов (рис. 2)⁷.

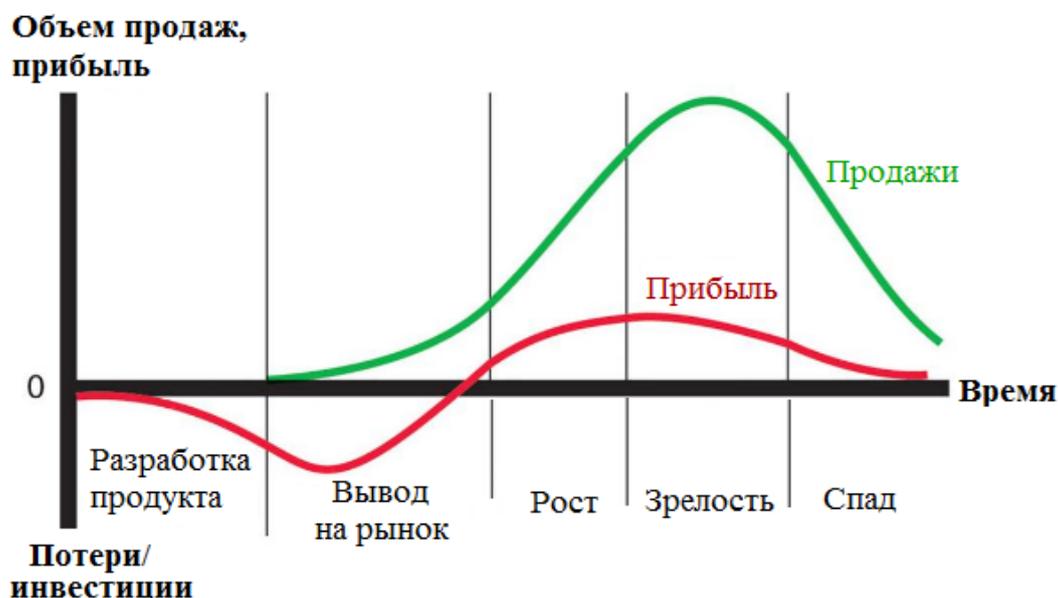


Рис. 2. Модель ЖЦ продукта

Основная цель производителя в отношении П – максимизация чистой прибыли от ЖЦП. Для этого в каждой фазе ЖЦП определяются свои стратегии.

1. Фаза разработки П начинается с нахождения идеи П и формирования бизнес-модели его коммерциализации, а завершается выводом П на тестовые рынки. «Обкатка» П на тестовом рынке дает обратную связь (ОС) от потребителя, на основе которой:

- уточняются и реализуются требования рынка к функциональности, дизайну, сервису, упаковке и пр. П (итеративное совершенствование продукта);
- определяются конкурентоспособная цена и перспективы продукта на рынке.

Эта фаза требует много ресурсов и времени; причем это время чистых издержек с нулевой выручкой. Для сокращения времени и ресурсов «обкатывать» П рационально в режиме MVP (minimum viable product)⁸:

- выводить продукт на тестовый рынок как можно раньше для получения ОС от рынка и на её основе формирования гипотез развития продукта;
- реализовывать гипотезы как можно быстрее и выпускать новые релизы продукта как можно чаще для ускорения адаптации продукта к рынку.

П, «выживший» на тестовом рынке, переходит в фазу вывода на реальный рынок.

⁷ Эти этапы могут делиться на более мелкие в зависимости от цели рассмотрения и типа продукта.

⁸ См. (Ries Eric, 2011).

2. На этапе вывода на рынок важны маркетинговые компетенции фирмы для продвижения П, в т.ч. для его позиционирования на рынке, повышения осведомленности о нём, возбуждения интереса к нему. Чтобы рекламные усилия не «уходили в песок», важно наличие П «на каждом прилавке». Для этого могут использоваться как свои торговые сети, так и аутсорсинг продаж.

Вывод П на рынок требует больших средств при их минимальном возврате. Возврат можно существенно повысить, если постоянно исследовать рынок: как клиент воспринимает П, сколько готов заплатить за него, как повысить ценность и снизить издержки для клиента. Так:

– ранние клиенты («авантюрные потребители») стремятся первыми использовать передовые П и обычно готовы хорошо платить за них. Если таких клиентов достаточно много, можно назначить премиальную цену на П⁹. Премиальная прибыль – это технологическая рента, т.е. прибавочная прибыль производителя от своего технологического лидерства. Чтобы не обмануть ожиданий этой части рынка, фирма должна придерживаться стратегии развития П по И. Ансоффу (квадранты 1–2 табл.1);

Таблица 1

Матрица И. Ансоффа «рынок/продукт»

		Продукт	
		Существующий	Новый
Рынок	Существующий	<p>1. Проникновение на рынок</p> <p>Цель: увеличение доли рынка за счет перехвата клиентов</p> <p>Средства:</p> <ul style="list-style-type: none"> – снижение цены – поглощение конкурентов – продвижение продукта – новые каналы сбыта 	<p>1. Развитие продукта</p> <p>Цель: наращивание клиентской базы за счет развития продукта</p> <p>Средства: обновление, модификация, ребрендинг продукта</p>
	Новый	<p>2. Развитие рынка</p> <p>Цель: рост продаж за счет развития рынка</p>	<p>2. Диверсификация продукта</p> <p>Цели: формирование нового рынка, адаптация и вывод продукта на другие рынки</p>

⁹ Такая цена является не только отражением издержек на производство и продвижение продукта, но и рекламным ходом, намекающим клиенту на исключительное качество продукта.

– после насыщения категории «авантюрных потребителей» ценовая политика должна стать более агрессивной (т.е. цена должна быть значительно снижена) для стимуляции продаж – роста потребления продукта существующими потребителями и привлечения новых. Это стратегия проникновения на рынок (market penetration) по И. Ансоффу (квадрант 4 табл. 1).

3. В фазе роста цель продвижения:

– рост рынка продукта в новые сегменты (географические, демографические и др.) – развитие рынка по И. Ансоффу (квадрант 3 табл. 1):

– повышение доступности продукта – например, использовать альтернативные каналы распространения, расширить сеть дистрибуции;

– развитие продукта;

– диверсификация П – расширения спектра разновидностей продукта (модуляция МРV¹⁰) – например, за счет новых функций, дизайна, ароматов (духи), размеров (одежды) и пр.

Важное условие успешного продвижения продукта – защита от продуктов-конкурентов. В этом хорошо помогает сложность (высокотехнологичность) продукта. Кроме того, для препятствования попыткам конкурентов перехватить долю рынка за счет копирования продукта или предложения продуктов с аналогичными потребительскими свойствами эффективны политики:

– частой дифференциации продукта;

– лицензирования внедренных в него технологий;

– низкой доступности компонентов продукта;

– гибкая ценовая политика.

В этой фазе продвижение и реклама продукта необходимы, но в меньшей степени, чем на начальном этапе; они ориентируются на достижение лидерства на рынке, а не на повышение осведомленности о продукте. Распространенной практикой при этом является использование внешних рекламных подрядчиков.

Непрерывное агрессивное совершенствование продукта может продлить фазу роста на длительное время и дать хорошую прибыль. Так было с рынком персональных компьютеров (ПК) в 1980-х – 1990-х гг.: «оседлав» законы Мура и Меткалфа, производители месяц за месяцем выпускали все более совершенные продукты.

4. Фаза зрелости П наступает, когда рынок насыщен продуктом и его вариациями, а конкуренты широко представлены на рынке альтернативными П. Обычно это период наибольшей экономической отдачи продукта (квадрант 1 матрицы И. Ансоффа).

В этой фазе рост доли рынка происходит в основном за счет передела, а не роста рынка. Компания, достигшая целевой доли рынка, стремится:

– компенсировать время и деньги, потраченные в первых трех фазах (см. рис. 1), – на разработку П, вывод его на рынок и завоевание рынка;

¹⁰ См. (Конопатов С.Н., 2020).

– получить максимальную прибыль от него.

Если компания не достигла целевой доли рынка, ей приходится дополнительно завоевывать рынок, для чего совершенствовать свою конкурентную стратегию и маркетинговую политику.

После достижения целевой доли рынка важно максимально продлить фазу зрелости, ибо она самая прибыльная. Усилия по продвижению П перенаправляются с привлечения новых клиентов на повышение лояльности существующих путем позиционирования преимуществ П (качества, надежности, престижности и пр.). Тем не менее, маркетинговая активность и уровень расходов на неё обычно намного ниже, чем в предыдущих трех фазах ЖЦ.

5. При входе П в фазу спада продаж его маркетинговая поддержка обычно снижается до минимума, обеспечивающего сохранение лояльности покупателя. При этом продажи П в основном – результат его остаточной репутации, сложившейся на рынке. Например, пожилые люди часто продолжают покупать бренды, которыми пользовались многие годы и к которым привыкли.

В силу снижения популярности П его конкурентоспособная цена снижается, сужается сеть каналов его распространения за счет постепенного отказа от альтернативных каналов, и в конечном счете остается только основной канал.

Самое важное решение, которое необходимо принять на этом этапе, – когда вывести П с рынка. Заманчиво «сохранить в обойме» падающий П, особенно если он хорошо послужил компании и к нему сложилась сентиментальная привязанность. Однако с падением объемов сбыта однажды он потеряет рентабельность. Кроме того, бизнес на старом П поглощает ресурсы, время и энергию руководства, задерживает разработку новых П.

Вывод П с рынка начинается с вывода его модификаций с самыми слабыми рыночными позициями. При этом нужно решить ряд вопросов, связанных с сопровождением оставшихся в эксплуатации экземпляров П, доступностью для них запасных частей, переупаковкой, переупакованием высвобождающихся производственных мощностей и пр.

Таким образом, стратегии по фазам ЖЦП можно представить в виде табл. 2.

Таблица 2

Стратегии PLСМ по этапам ЖЦ продукта

	Фаза разработки	Фаза вывода на рынок	Фаза роста	Фаза зрелости	Фаза спада
1	2	3	4	5	6
Стратегические цели	Добиться известности продукта на рынке, провести рыночное тестирование	Достижение сильной рыночной позиции ¹¹	Поддержание сильной рыночной позиции, использование её для роста рынка продукта	Защита рыночной позиции и доли рынка от конкурентов, развитие продукта	«Выдаивание» всей возможной прибыли из продукта

¹¹ Рыночная позиция продукта – восприятие продукта относительно продуктов-конкурентов.

1	2	3	4	5	6
Конкуренция	Почти нет	Появление первых агрессивных конкурентов на рынке	Ценовая конкуренция и конкуренция по каналам распределения	Формирование стабильной конкурентной среды	Уход с рынка части конкурентов
Продукт	Ограниченное число модификаций	Вывод на рынок новых модификаций продукта	Совершенствование продукта	Снижение цены	Вывод с рынка наименее успешных модификаций продукта
Ценовая политика	Цены ориентируются на максимизацию продаж среднему покупателю	Агрессивная ценовая политика (низкие цены) для роста продаж	Гибкая ценовая политика	Оборонительная ценовая политика	Поддерживать уровень цен, обеспечивающий прибыль
Цели продвижения	Формирование осведомленности общественности и рынка о продукте	Повышение осведомленности общественности и рынка о продукте	Укрепление лояльности к продукту среднего покупателя	Поддержание лояльности к продукту среднего покупателя	Постепенное свертывание программы продвижения

2. Особенности ЖЦ продуктов – технологий

Модель ЖЦ радикальных (дизруптивных)¹² инновационных технологий впервые представил Джеффри Мур в 1991 г. (Geoffrey Moore, 2006). Модель основана на концепции диффузии инноваций Е. Рогерса (Everett M. Rogers, 1983).

Логику рынка инновационных технологий описывает кумулятивная кривая рыночного спроса (рис. 3). Она имеет форму колокола, поделенного на сегменты по категориям потребителей.

¹² Совершенно новых (на новом принципе действия), часто «отменяющих» старые технологии.

Инноваторы и ранние последователи (первые 2 сегмента) постоянно в поиске возможностей повышения конкурентоспособности. Они готовы платить за новые технологии премиальную цену, даже если те еще не полностью отлажены (имеют какие-то дефекты).

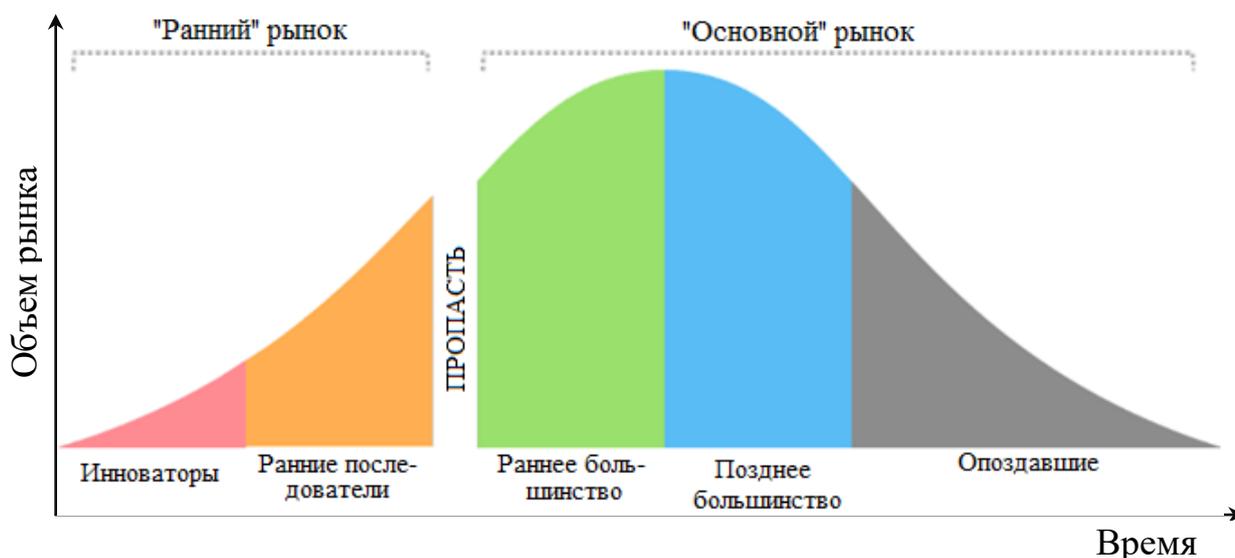


Рис. 3. Жизненный цикл технологий Дж. Мура

Первыми стремятся опробовать новые технологии инноваторы (innovators); это энтузиасты новых технологий, «авантюристы», готовые повозиться с «сырой» технологией и добиться, чтобы она заработала.

Ранние последователи (early adopters) или визионеры «включаются», когда инновационная технология более-менее отлажена. Они почти так же, как инноваторы, мотивированы получить новые технологии, но не готовы (например, не имеют времени, желания, компетенций) много возиться с ними.

Большинство (majority) гораздо прагматичнее; оно ищет отлаженные, проверенные решения по разумной цене, хотя раннее большинство (early majority) склонно к некоторому риску.

Между ожиданиями ранних последователей и раннего большинства на рис. 2 — «пропасть» (the chasm): ранние последователи уже «включились» — используют новую технологию, а раннее большинство еще и не приступало. Оно включится (если включится) со значительной задержкой — только когда убедится в соответствии технологии их ожиданиям.

Чтобы инновационная технология стала успешной (перехватила рынок у старой технологии или завоевала новый рынок), ей необходимо преодолеть пропасть. Для этого нужно¹³:

– усовершенствовать технологию до уровня ожиданий раннего большинства. Для этого могут потребоваться компромиссы, отталкивающие инноваторов и ранних последователей.

¹³ Это основное содержание работы компании в период «пропасти».

телей, позволивших добиться успеха на раннем этапе. Это может быть болезненно для инновационных компаний;

– позиционировать технологию рынка как находящуюся не ниже уровня ожиданий раннего большинства. Для этого нужны значительные маркетинговые усилия.

Если фирме удастся преодолеть пропасть, заработает эффект масштаба и бизнес станет прибыльным на этапе раннего или позднего большинства (early or late majority).

Последними в игру вступают опоздавшие (laggards) – скептики; они системно полезны тем, что снижают издержки вывода технологии с рынка, когда предыдущие сегменты кривой (и в первую очередь инноваторы и ранние последователи) в основном уже переключились на другие (новые) технологии.

Заключение

Сравнение рис. 2 и 3 показывает, что кривая продаж рис. 2 очень похожа на кривую жизненного цикла технологий Дж. Мура (КЖТЦМ)¹⁴. Для дидруптивных инновационных технологий эти кривые совпадают. КЖТЦМ делит кривую продаж на сегменты, что дает понимание «физики» процесса продаж и определенные инструменты управления им (см. выше). На кривой продаж для недидруптивных технологий такие сегменты слабо выражены, а «пропасти» и вовсе нет. В остальном между ЖЦ обычных продуктов и дидруптивных инновационных технологий, в т.ч. по стратегиям роста И. Ансоффа, особых отличий нет. Новая дидруптивная технология первоначально попадает в квадрант 2 матрицы И. Ансоффа, а затем подчиняется тем же самым закономерностям и управляется теми же самыми стратегиями с учетом отмеченных особенностей.

Длительностью фаз ЖЦП можно в определенной степени управлять. Особенно важно максимально продлить фазу зрелости, поскольку в ней продукт приносит наибольшую прибыль. Типичные способы её продления:

– специальные акции (например, рекламное бесплатное распространение пробных версий продукта) для привлечения клиентов, использующих конкурирующий бренд или не использующих эту категорию продуктов;

– адаптация и продвижение продукта на новые рынки;

– увеличение потребления П клиентами. Для этого, например, находят и популяризуют новые способы его потребления, варианты использования в новых областях. Так, производители продуктов питания разрабатывают и популяризуют рецепты блюд, в которых используются эти П;

– периодическое обновление П для повышения его ценности для потребителя (добавление новых или совершенствование существующих функций, повышение удобства пользования, улучшение дизайна и пр.);

– создание новых модификаций П (квадрант 4 табл. 1);

¹⁴ По смыслу это аналогичные кривые, но для не дидруптивных продуктов такого четкого деления на сегменты, как на рис. 2, нет.

- совершенствование упаковки (модная, яркая, привлекательная);
- ребрендинг и пр.

Для этого нужны хорошая ОС от рынка и развитые инновационные способности фирмы.

PLCM дает полезные инструменты управления прибыльностью П. Однако она имеет и свои минусы.

Так, ЖЦП зависит (например, в отношении продолжительности фаз и уровней продаж) не только от времени, как показано на рис. 2, но и от других факторов (некоторые из которых плохо прогнозируемы), таких как тип П, стратегические решения фирмы и качество их реализации, особенности рынка, факторы дальнего окружения. Эти факторы не включены в модель ЖЦП, поскольку их многообразие и вариативность трудно учесть.

В результате этого:

- кривые ЖЦП многих П искажаются и не соответствуют типовой форме рис. 2. Например, так было с рынком ПК в 1980–1990-е гг.;
- затрудняются различение фаз ЖЦП, прогноз продолжительности этих фаз и уровней продаж П.

Кроме того, модель ЖЦП может быть самореализующейся (как самореализующийся прогноз): если фирма решит, что П приближается к фазе спада и прекратит активно развивать и продвигать его, продажи П будут снижаться. Этого (возможно) и не произошло бы, если бы П управлялся как находящийся в стадии зрелости.

Литература

1. Ries E. The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses / E. Ries. – New York: Crown Publishing Group, 2011. – 327 p.
2. Stark J. Product Lifecycle Management. 21st Century Paradigm for Product Realisation / J. Stark. – 2nd ed. – Germany: Springer-Verlag, 2011. – 362 p.
3. Rogers E.M. Diffusion of innovations / E.M. Rogers. – New York: Collier Macmillan Publishers, 1983.
4. Moore G. Crossing the Chasm: Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers / G. Moore. – 3rd ed. – Collins Business Essentials, 2006.
5. Конопатов С.Н. Алгоритмы решения нестандартных задач: учеб. / С.Н. Конопатов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 238 с.
6. Конопатов С.Н. Концепция «с полки магазина» как фактор развития высокотехнологичной экономики и реализации правительственных программ / С.Н. Конопатов, С.А. Самиденов // Проблемы современной экономики. – 2020. – № 1 (73). – С. 31–36.

УДК 621

DOI: 10.18334/9785912923258.173-177

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ

© Кузнецова Татьяна Ивановна

kuznetsovati@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Рассматриваются проблемы развития информационных технологий в машиностроении, называются преимущества применения САПР по сравнению с традиционными методами, описываются программы автоматизированного проектирования конструкций.

Ключевые слова: информационные технологии, САПР, программа CAD, программа CAE.

ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING

© Kuznetsova T.I.

kuznetsovati@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The problems of the development of information technologies in mechanical engineering are considered, the advantages of using CAD in comparison with traditional methods are called, the programs of computer-aided design of structures are considered.

Keywords: information technology, CAD, program CAD, CAE program.

В современном мире информационные технологии затрагивают практически все сферы человеческой деятельности. Использование этих технологий позволяет оптимизировать многие производственные процессы. В машиностроении информационные технологии внедряются относительно недавно, но уже нашли множество применений [1].

Информационные технологии – это комплекс взаимосвязанных научных, технологических, инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, занятых обработкой и хранением информации; вычислительную технику и методы организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием, их практические приложения, а также связанные со всем этим социальные, экономические и культурные проблемы. Сами информационные технологии требуют сложной подготовки, больших первоначальных затрат и наукоемкой техники. Их введение должно начинаться с создания математического обеспечения, формирования информационных потоков в системах подготовки специалистов. Как и в технологических процессах, в информационных технологиях необходимо провести выделение этапов работы и, в конечном счете, прийти к элементарным операциям. Объединение нескольких операций составляет действие. Действия, в свою

очередь, составляют операцию. Операции составляют технологический процесс. Для реализации технологического процесса могут использоваться различные среды, программы и системы [2].

Инженеры-механики используют мощные компьютерные программы, проектируют системы автоматизации производства и машины всех типов. В век информатизации инженеры выполняют работу быстрее и эффективнее, используя программы автоматизированного проектирования и плоттеры. В современных условиях информационные технологии предоставляют инженерам-механикам инструменты, необходимые для их работы, а именно: автоматизированного проектирования изделий, определения условий функционирования конструкций, определения уровней допуска, управления документами, обмена данными и т.д.

Современные компьютерные программы для создания чертежей первого поколения превратились в программы автоматизированного проектирования (САПР), которые позволяют инженерам создавать трехмерные модели своих конструкций, выполнять сложные вычисления, формировать подробные спецификации. Когда проекты завершены, данные, связанные с идентифицированными компонентами, заполняют функциональные возможности базы данных программы CAD, позволяя инженеру автоматизировать создание списка деталей. Примером CAD системы может служить программа Solidworks, которая используется для создания 3D моделей реальных деталей и их сборок [3]. Программа также используется для создания чертежей на основе 3D моделей (рис. 1).



Рис. 1. 3D модель тормозного механизма, выполненная в среде Solidworks, и её прототип

Программа также позволяет анализировать полученную сборку (рис. 2).

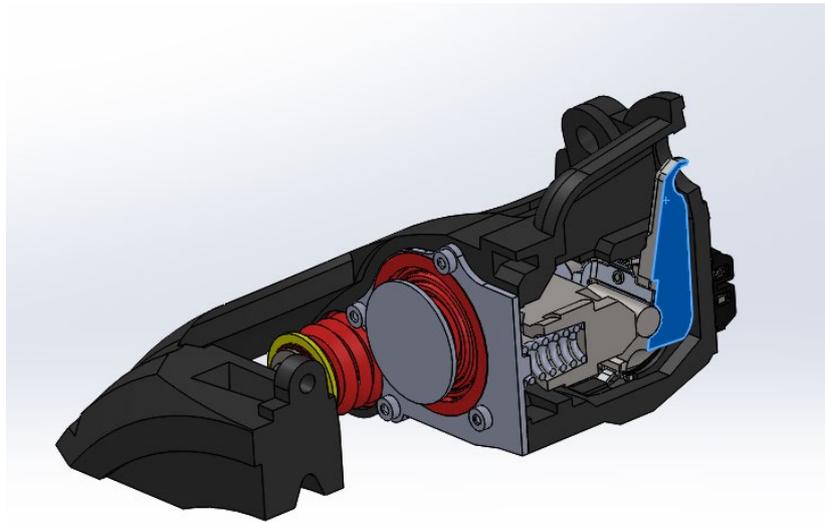


Рис. 2. Пример анализа сборки с помощью выполненного разреза

В то время как программное обеспечение CAD создает проекты, другие программы автоматизированного проектирования (CAE) позволяют анализировать проекты, определять условия, обеспечивающие функционирование конструкций, формулировать уровни допуска, которые в случае превышения приводят к риску отказа изделия. Программы CAE также используются для запуска смоделированных конструкций в действии. Одной из таких систем, активно использующихся в машиностроении, является ANSYS Workbench (рис. 3) [4, 5].

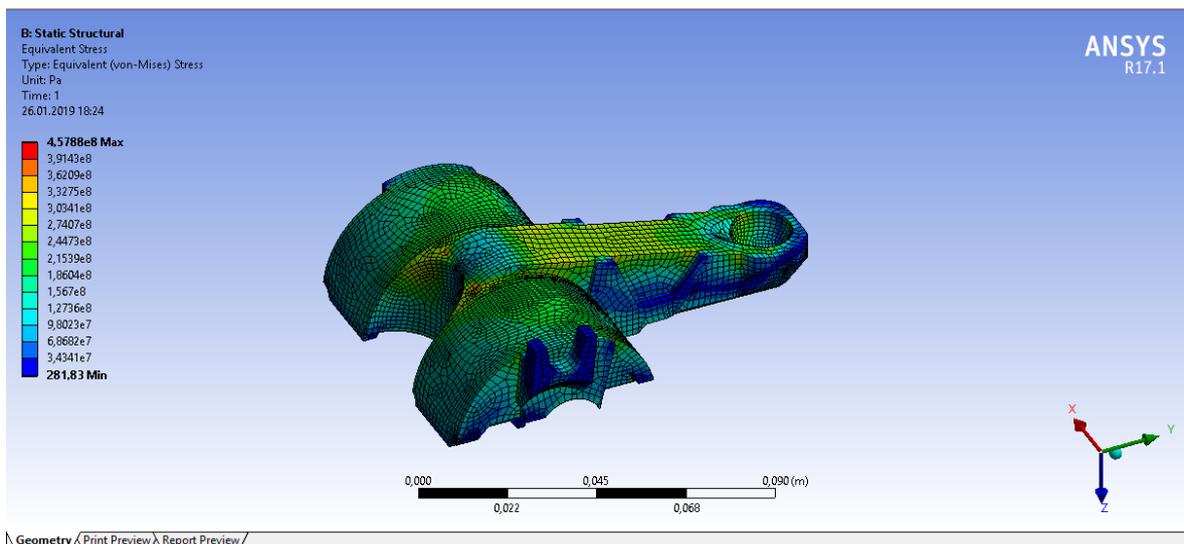


Рис. 3 Анализ рычага тормозного механизма на прочность, выполненный в среде Ansys Workbench

Проекты, созданные инженерами-механиками, приводят к большому количеству документации: чертежи продукции, спецификации материалов, проектные спецификации и процедуры испытаний. Эффективное программное обеспечение для управления документами контролирует изменения этих документов, обеспечивает, чтобы устаревшие версии были заархивированы и только самые последние авторизованные уровни были выпущены для производства или доступны для принятия решений или дальнейшей разработки. Программы управления документами также контролируют доступ пользователей, требуя, чтобы пользователи вводили надлежащие учетные данные безопасности, прежде чем получить доступ к конфиденциальным документам и интеллектуальной собственности [6, 7].

Инженеры-механики также полагаются на информационные технологии для высокопроизводительных компьютеров, необходимых для запуска программ САД и САЕ, а также локальных и глобальных сетей, которые связывают рабочие станции и позволяют командам инженеров обмениваться данными. Другие требования к оборудованию включают принтеры для обычной печати документов и плоттеры для двухмерной распечатки инженерных конструкций. Плоттеры используют ручки для печати непрерывных линий, а не точек, используемых лазерными принтерами. Бумага подается через плоттеры в рулонах и обрезается по размеру в зависимости от потребностей конкретного задания на печать [8, 9].

Таким образом, применение информационных технологий в машиностроении позволяет осуществлять целенаправленный сбор, первичную обработку и предоставление доступа к информации, оптимизировать многие производственные процессы.

Литература

1. Gibson I. Additive manufacturing technologies / I. Gibson, D. Rosen, B. Stucker. – New York: Springer, 2015.
2. Кузнецова Т.И., Ганина Г.Э., Клементьева С.В. Приоритеты российского машиностроения в свете новой индустриальной революции // Гуманитарный вестник (МГТУ им. Н.Э. Баумана): электронный журнал. – 2017. – № 1.
3. Самсонов К.С., Севрюкова А.В., Кузнецова Т.И. Повышение эффективности системы контроля за созданием инновационных материалов // Гуманитарный вестник (МГТУ им. Н.Э. Баумана): электронный журнал. – 2016. – № 10.
4. Кузнецова Т.И., Иванов Г.М., Опарин О.И. Цифровое предприятие в концепции «Индустрия 4.0» // Гуманитарный вестник (МГТУ им. Н.Э. Баумана): электронный журнал. – 2017. – № 12.
5. Gornacheva, E., Gudkov, A., Koznov, D., Omelchenko, I. The knowledge management capability of high-technology enterprises // IC3K 2017 – Proceedings of the 9th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management. 3, 2017, pp. 131–138.

6. Кузнецов М.А. Экономико-математическое моделирование инновационной политики компании с учетом факторов риска // РИСК: Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция. – 2015. – № 2. – С. 204–208.
7. Кузнецов М.А. Управление инвестиционными интернет-проектами // Управление научно-техническими проектами : матер. Второй Междунар. науч.-техн. конференции. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – С. 120–122.
8. Brom A., Gorlacheva E., Omelchenko I. Creation of collision data base through the "bottom-up" approach // MATEC Web of Conferences 75, 08005, 2016.
9. Кузнецова Т.И. Управление жизненным циклом высоко-технологичной продукции в машиностроении на основе аддитивных технологий // Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста: матер. II Всерос. науч.-практ. конференции. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – С. 111–115. – URL: <https://ebooks.bmstu.press/catalog/351/book2066.html>.

УДК 33

DOI: 10.18334/9785912923258.178-181

РОЛЬ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РАЗВИТИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

© Кузнецов Андрей Александрович

andrew_lumia@hotmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Рассматриваются возможности и проблемы применения контейнерных перевозок в развитии машиностроения, предлагается ряд мер по повышению уровня контейнеризации транспортных потоков в машиностроительной отрасли.

Ключевые слова: *контейнеризация, контейнерная транспортировка, контейнерный поезд.*

THE ROLE OF CONTAINER TRANSPORTATION IN THE DEVELOPMENT OF THE ENGINEERING INDUSTRY

© Kuznetsov A.A.

andrew_lumia@hotmail.com

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The possibilities of using container transportation in the development of mechanical engineering are examined, problems are revealed, a number of measures are proposed to increase the level of containerization of traffic flows in the engineering industry.

Keywords: *containerization, container transportation, container train.*

Контейнеризация стала главным технологическим прорывом XX века в сфере транспорта. Опыт использования контейнеров насчитывает более 100 лет. В условиях современного кризиса контейнерные перевозки стали драйвером развития машиностроительной отрасли. С их помощью товары доставляются в различные регионы и страны. Перевозки с использованием контейнеров имеют ряд преимуществ: универсальность, безопасность грузов, отсутствие необходимости промежуточного хранения, возможность доставки единичных товаров, экономичность. Такое перемещение машиностроительной продукции выгодно как для отправителей, так и для получателей. Доступная стоимость достигается за счет автоматизации работ, скорости доставки и отсутствия необходимости промежуточного хранения [1].

Сохранность машин и механизмов при транспортировке напрямую зависит от качества используемых контейнеров, которые можно разделить на две группы: универсальные и

специализированные. Первые представляют собой стальные закрытые ящики, подходящие для перемещения любых видов грузов, вторые имеют особую конструкцию и предназначены для перемещения материальных ценностей с особыми характеристиками и предполагают возможность поддержания необходимой температуры, давления и влажности.

Более подробная классификация контейнеров включает следующие типы:

- сухогрузные (стандартный наиболее распространенный вариант);
- тоннельные (открывающиеся с обеих сторон в целях ускорения загрузки-выгрузки);
- роликовые (складные модели, которые удобно перемещать по помещениям);
- изотермические (для поездок на дальние расстояния);
- рефрижераторные (для транспортировки продуктов, требующих определенной температуры хранения);
- цистерны (для перевозки жидкостей различного назначения);
- с открытой верхней частью (для габаритных товаров).

Каждый из видов подбирается в зависимости от особенностей машиностроительной продукции.

Контейнерная транспортировка имеет ряд особенностей: погрузка и разгрузка осуществляются с использованием специальных машин. Ручной труд необходим для выполнения следующих операций: опломбирование контейнеров; управление погрузчиками; оформление сопроводительных документов; отслеживание груза в пути; предоставление информации о грузе отправителям и получателям.

В зависимости от используемого транспортного средства выделяют следующие виды контейнерных перевозок: автомобильные, железнодорожные, морские, авиационные, мультимодальные.

Россия по уровню контейнеризации существенно отстает от промышленно развитых стран, что негативно влияет на развитие логистических технологий и оптимизацию транспортных издержек для потребителей в сфере машиностроения.

В целом уровень контейнеризации грузопотоков на железных дорогах России недопустимо мал, и, несмотря на его динамичный рост, без создания необходимой инфраструктуры и новых транспортных продуктов в ближайшей прогнозируемой перспективе его не удастся повысить до мирового уровня. В настоящее время драйверами роста уровня контейнеризации перевозок являются высококонтейнеризованные грузы, в то же время в контейнерные грузопотоки недостаточно интенсивно вовлекаются другие контейнеропригодные грузы. Таким образом, на российских железных дорогах существует значительный потенциал увеличения объемов контейнерных перевозок; прогнозируемый темп роста спроса

на услуги на российском рынке контейнерных перевозок будет превышать среднемировой показатель в среднем в 1,5 раза [2].

Основные грузопотоки контейнеров в России проходят через порты Балтийского моря и Дальневосточного бассейна. При этом в настоящее время реализуются проекты увеличения мощностей контейнерных терминалов в портах к 2025 г. на 50%. В настоящее время сухопутные перевозки контейнеров, в основном, выполняются автомобильным транспортом. При этом осуществляются перевозки в среднем на расстояние до 1000–2500 км и так называемые перевозки «первой и последней мили» [3].

Основными направлениями развития контейнерного рынка до 2025 года должны стать:

- развитие внутренних контейнерных перевозок. При высокой рыночной доле железной дороги в перевозках на большие расстояния фактически игнорируется огромный потенциал развития в сегменте перевозок на расстояния менее 2000 км: потенциальный дополнительный объем перевозок с учетом роста контейнеризации грузов – 3,5–5 млн ДФЭ; рентабельность сегмента – умеренно высокая [4];
- экспортно-импортные перевозки. Существующая рыночная доля в 15% во многом обусловлена практически полным охватом рынка дальневосточного направления при низкой доле рынка перевозок в европейской части России: потенциальный дополнительный объем – 2,5–3 млн ДФЭ; рентабельность сегмента – высокая;
- транзитный рынок (с учетом всех существующих и перспективных направлений перевозок). Транзитный рынок, с точки зрения бизнеса, является наиболее труднодоступным и высококонкурентным. Тем не менее, он чрезвычайно важен для России в геополитическом, геостратегическом и экономическом аспектах: потенциальный прирост – 0,5 млн ДФЭ; потенциальный труднодоступный прирост – 1,5 млн ДФЭ; рентабельность сегмента обеспечивает прирост маржинальной прибыли [5].

Главным инструментом роста эффективности железнодорожных контейнерных перевозок для машиностроительных предприятий должны стать:

- оптимизация издержек во всех элементах логистической цепочки за счет улучшения технологии и минимизации непроизводительных материальных и временных потерь;
- экономия в рамках основных видов деятельности грузовладельцев, достигаемая благодаря повышению качества доставки товаров и совершенствованию уровня логистических услуг.

Для повышения ценовой конкурентоспособности железнодорожных контейнерных перевозок необходимо:

- внести изменения и дополнения в правила перевозки машиностроительных грузов в контейнерах с учетом современных технологий, применяемых при осуществлении таких перевозок;

- разработать технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах для вагонов новых моделей и контейнеров новых типоразмеров, в т.ч. в случаях перевозки их совместно с контейнерами различных типов;
- утвердить правила перевозки грузов в контейнерах в составе контейнерных поездов.

Литература

1. Кузнецова Т.И., Булаев А.В. Нейросетевое моделирование производственных процессов в машиностроительной отрасли // Гуманитарный вестник (МГТУ им. Н.Э. Баумана): электронный журнал. – 2018. – № 11 (73). – DOI: 10.18698/2306-8477-2018-11-566.
2. Кузнецова Т.И., Иванов Г.М., Опарин О.И. Цифровое предприятие в концепции «Индустрия 4.0» // Гуманитарный вестник (МГТУ им. Н.Э. Баумана): электронный журнал. – 2017. – № 12. – DOI: 10.18698/2306-8477-2017-12-494.
3. Герами В.Д. Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики / В.Д. Герами, А.В. Колик. – Москва: Юрайт, 2015.
4. Brom A., Gorlacheva E., Omelchenko I. Creation of collision data base through the "bottom-up" approach // MATEC Web of Conferences 75, 08005, 2016.
5. Омельченко И.Н., Кузнецов А.А. Управление закупочной деятельностью интегрированной бизнес-группы (на примере АО SAT & Company) // Гуманитарный вестник (МГТУ им. Н.Э. Баумана): электронный журнал. – 2016. – № 2. – DOI: 10.18698/2306-8477-2016-2-341.

УДК 658.512

DOI: 10.18334/9785912923258.182-186

ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ КАК ФАКТОР РОСТА РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

© Кузнецов Михаил Александрович

kuznesov@bmstu.ru

Архипова Диана Игоревна

arhipovadi@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Рассматриваются основные направления развития инновационных технологий, раскрываются их отличия от традиционных технологических решений, показывается зависимость темпов экономического роста от инвестиций в инновационное машиностроение.

Ключевые слова: инновация, инновационное машиностроение, новый технологический уклад.

INNOVATIVE ENGINEERING AS A GROWTH FACTOR OF THE RUSSIAN ECONOMY

© Kuznetsov M.A.

kuznesov@bmstu.ru

Arkhipova D.I.

arhipovadi@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The main directions of the development of innovative technologies are examined, their differences from traditional technological solutions are revealed, the dependence of economic growth on the investment of resources in innovative engineering is shown.

Keywords: innovation, innovative engineering, new technological structure.

В условиях рыночной экономики машиностроение является одной из крупных отраслей обрабатывающей промышленности, значение которой трудно переоценить. Важнейшая задача машиностроительного комплекса – реализация достижений научно-технического прогресса, обеспечение комплексной механизации и автоматизации производства, снабжение народнохозяйственных отраслей новой техникой, удовлетворение населения современными потребительскими товарами.

Машиностроение возникло в эпоху научно-технической революции и стало быстро развиваться во многих странах: США, Японии, Германии, Швейцарии, Великобритании. Эти страны имеют наиболее полную номенклатуру машиностроительного производства,

включающую все или почти все его подотрасли, а лидирующие позиции они заняли благодаря применению инновационных подходов в машиностроении [1, 2].

В настоящее время машиностроительная отрасль России не является конкурентоспособной на международном рынке, что в значительной степени обусловлено ее технологическим отставанием от промышленно развитых стран. Одной из основных причин такой ситуации явились недостатки существующих методов регулирования отечественного машиностроительного сектора, для модернизации которого необходимо ускорить разработку и внедрение комплекса мероприятий, апробированных мировой практикой при проведении целенаправленной инновационной промышленной политики.

В настоящее время в России наметились две тенденции, которые протекают во взаимосвязи: реиндустриализация и внедрение инноваций. Реиндустриализация – производство средств производства в традиционных секторах машиностроения, т.е. развитие станкостроения, тяжелого, энергетического, нефтегазового машиностроения. Внедрение инноваций предполагает создание нового технологического уклада, который будет генерировать значительно более высокую добавленную стоимость, создавать высокопроизводительные рабочие места. Системообразующими направлениями здесь являются: робототехника, аддитивные и цифровые технологии [3].

Предполагается, что развитие инновационного машиностроения вызовет рост традиционного машиностроения и кардинально изменит его. Такая промышленная политика проводится в США и странах Европы. Пропустить новую индустриальную революцию для России означает потерять экономический суверенитет. Учет международного опыта позволит уточнить индикаторы оценки развития инновационной деятельности и определить меры, необходимые для функционирования российской инновационной системы.

Все мероприятия, необходимые для технико-экономического роста, можно условно разделить на традиционные и инновационные. Традиционное развитие проводится в рамках сокращения производственного цикла, повышения надёжности и долговечности оборудования, улучшения качества продукции без существенного изменения базовой техники и технологии. Инновационные процессы предусматривают развитие отраслей на качественно новом уровне на основе использования микроэлектронных схем, компьютеров, автоматических металлообрабатывающих комплексов [4].

Инновационная деятельность – это процесс введения и сопровождения научной идеи или технического изобретения до стадии практического использования, получения доходов и социального эффекта. Объектами инновационной деятельности являются: инновационные программы и проекты; новые знания и интеллектуальные продукты; производственное оборудование и инфраструктура производства; организационно-технические решения производственного, административного, коммерческого или иного характера, существенно улучшающие структуру и качество производства и социальной сферы; сырьевые ресурсы, средства их добычи и переработки; товарная продукция; механизмы формирования потребительского рынка и сбыта товарной продукции.

Объекты инновационной деятельности выступают в форме инновационного проекта как комплекса документов, определяющих процедуры и необходимые мероприятия по созданию и реализации инновационного продукта.

Активное внедрение инноваций в экономику сопровождается снижением материалоёмкости и энергоёмкости производства, ростом производительности труда, повышением конкурентного потенциала предприятий и конкурентоспособности страны в целом. В течение последних сорока лет валовой внутренний продукт 15 стран, входящих в Европейский Союз, увеличился более чем в 5 раз, соответственно, занятость в этих странах выросла на 20%, экономия рабочего времени составила 18–25% [5].

В России низкие темпы внедрения новых технологий являются следствием низкой инвестиционной активности, нацеленности бизнеса на извлечение быстрой и высокой прибыли. По данным Госкомстата России, в 2015–2018 годах внедрением инноваций в промышленности занимались 15–20% промышленных предприятий, что намного меньше, чем в ведущих странах ЕС, где подобные показатели составляют 60–70 %. При этом уровень инновационной активности в Российской Федерации в 2018 г. вырос примерно на 40% по сравнению с 2011 г. [6].

Тенденции роста затрат российских предприятий на технологические инновации с 1995 г. по 2018 г. показаны на рис. 1.

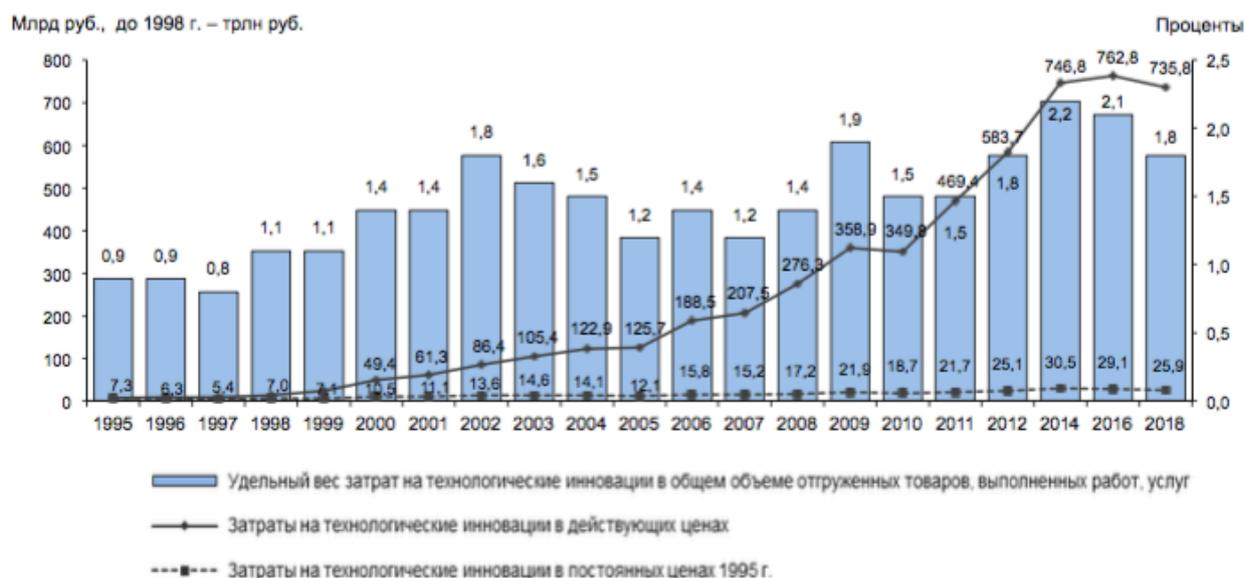


Рис. 1. Затраты российских предприятий на технологические инновации

Без роста инновационной составляющей инвестиций невозможно развитие современных промышленных предприятий. Вместе с тем, в настоящее время большая часть предприятий, особенно в высокотехнологичных отраслях, работает на пределе своих возможностей. После кризиса 1990-х годов высокие темпы роста производства практически не потребовали дополнительных инвестиций. Предприятия использовали резерв производственных мощностей и избыточную численность промышленно-производственного персонала.

Новая индустриальная революция диктует необходимость развития промышленной робототехники, включающей вспомогательных и технологических роботов. Первые используются в качестве дополнительного технологического оборудования и обслуживают погрузочно-разгрузочные работы, металлорежущие станки, прессы и т.п.; вторые применяются для точечной и контурной (лазерной, плазменной) сварки, гидроабразивной резки, абразивной безразмерной обработки (полирования, зачистки) и сборки изделий и т.п. Промышленные роботы и роботы для специальных применений представляют собой принципиально разные типы машин, существенно отличающиеся друг от друга по области применения, по конструкции, по методам управления.

В связи с относительно небольшими объемами мирового рынка промышленных роботов по сравнению с объемом продаж и производства металлорежущих станков, сложностью выхода на этот рынок сложился довольно узкий круг фирм, обладающих компетенциями и ресурсами, необходимыми для производства промышленных роботов FANUC RoboPAL VEVE. России нужно приложить значительные усилия, чтобы составить этим компаниям достойную конкуренцию.

Создание нового технологического уклада требует надёжной опоры в виде инновации. Технологическим требованиям нового века должны удовлетворять технологические решения, которые поначалу могут казаться совершенно невозможными и фантастическими. Необходимо помнить, что вложения в науку и сопряженные с ней отрасли, такие как инновационное машиностроение, не всегда дают сразу экономический эффект, для этого понадобится время.

Литература

1. Кузнецова Т.И., Ганина Г.Э., Клементьева С.В. Приоритеты российского машиностроения в свете новой индустриальной революции // Гуманитарный вестник (МГТУ им. Н.Э. Баумана): электронный журнал. – 2017. – № 1.
2. Самсонов К.С., Севрюкова А.В., Кузнецова Т.И. Повышение эффективности системы контроля за созданием инновационных материалов // Гуманитарный вестник (МГТУ им. Н.Э. Баумана): электронный журнал. – 2016. – № 10.
3. Кузнецова Т.И., Иванов Г.М., Опарин О.И. Цифровое предприятие в концепции «Индустрия 4.0» // Гуманитарный вестник (МГТУ им. Н.Э. Баумана): электронный журнал. – 2017. – № 12.
4. Кузнецова Т.И. Управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении на основе аддитивных технологий // Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста: Матер. II Всерос. науч.-практ. конференции. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – С. 111–115. – URL: <https://ebooks.bmstu.press/catalog/351/book2066.html>.
5. Gorlacheva E., Gudkov A., Koznov D., Omelchenko I. The knowledge management capability of high-technology enterprises // IC3K 2017 – Proceedings of the 9th International Joint

Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management. 3, 2017, pp. 131–138.

6. Кузнецов М.А. Экономико-математическое моделирование инновационной политики компании с учетом факторов риска // РИСК: Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция. – 2015. – № 2. – С. 204–208.

УДК 334.784

DOI: 10.18334/9785912923258.187-192

**ПРИМЕНЕНИЕ АВТОРСКИХ ПРИНЦИПОВ ИНЖИНИРИНГОВЫМИ
КОМПАНИЯМИ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНФРАСТРУКТУРНО-
РАЗВИТЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ БИЗНЕС-СРЕДЫ**

© Куняев Николай Евгеньевич

Мартынов Ливон Михайлович

Старожук Евгений Андреевич

estar@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105505, Россия

В статье предложен подход применения авторской классификации концептуальной системы принципов применительно к основным стадиям жизненного цикла инфраструктурно-развитых систем (инженерных объектов) менеджментом инженеринговых компаний в условиях современной бизнес-среды. Этот подход предназначен для разработки соответствующего методического обеспечения по совершенствованию систем управления рассматриваемых компаний для управления ими с применением информационно-коммуникационных технологий на всех стадиях жизненного цикла в условиях современной бизнес-среды рыночной экономики.

***Ключевые слова:** авторские принципы функционирования и развития систем управления инженеринговых компаний, жизненный цикл инфраструктурно-развитых систем.*

**AUTHORS PRINCIPLES APPLICATION BY ENGINEERING COMPANIES AT THE
LIFE CYCLE STAGES OF INFRASTRUCTURE DEVELOPED SYSTEMS IN THE
MODERN BUSINESS ENVIRONMENT**

© Kunyaev N.E.

Martynov L.M.

Starozhuk E.A.

estar@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article considers approach of using author's classification of the conceptual system of principles as applied to the life cycles main stages by the infrastructure developed systems of engineering companies' management systems in the modern business environment on the example of Moscow. This approach is designed to develop appropriate methodological support to improve the companies' management systems under consideration to manage them using information and

communication technologies at all stages of the life cycle in the modern business environment of the market economy.

Keywords: *author's principles of functioning and development for engineering companies' management systems, the life cycle of infrastructure-developed systems.*

Введение

В работах [1, 2] предложен подход применения системами управления различных бизнес-объединений промышленной отрасли полученных в работах [3, 4] концептов (35 принципов) на различных стадиях их жизненного цикла в условиях современной бизнес-среды. Эти концепты представляют собой систему принципов функционирования и развития многих компаний промышленной отрасли, которая учитывает влияние выявленных ранее нами в работе [2] факторов внешней среды. Данное влияние актуализирует разрешение проблем обеспечения эффективного функционирования и развития многих компаний промышленной отрасли, в том числе и инжиниринговых компаний, на основе их механизма адаптации к изменениям условий современной бизнес-среды.

По аналогии предложенного нами в работе [1] подхода рассмотрим применение системами управления инжиниринговых компаний этих авторских концептов на основных этапах жизненного цикла их деятельности.

Подход применения авторской классификации концептуальной системы принципов применительно к основным стадиям жизненного цикла инфраструктурно-развитых проектов (инженерных объектов)

Как правило, деятельность инжиниринговых компаний представляет собой комплексную реализацию инфраструктурно-развитых проектов (инженерных объектов) различных отраслей. По мнению авторов данной статьи, применение 35 принципов в практике менеджмента таких компаний позволит:

- адекватно реагировать на изменения условий современной бизнес-среды на различных этапах жизненного цикла таких проектов;
- менеджерам должным образом сформулировать научно обоснованное суждение о возможных состояниях в будущем рассматриваемых здесь компаний, а также об альтернативных путях и сроках их осуществления в условиях современной бизнес-среды;
- совершенствовать методы управления жизненным циклом многих инженерных объектов в современных условиях бизнес-среды.

Для удобства использования разработанных авторами 35 принципов в практике менеджмента инжиниринговых компаний по соответствующим критериям они были декомпозированы на множества. Классификация концептуальной системы принципов схематично отображена на рис. 1.

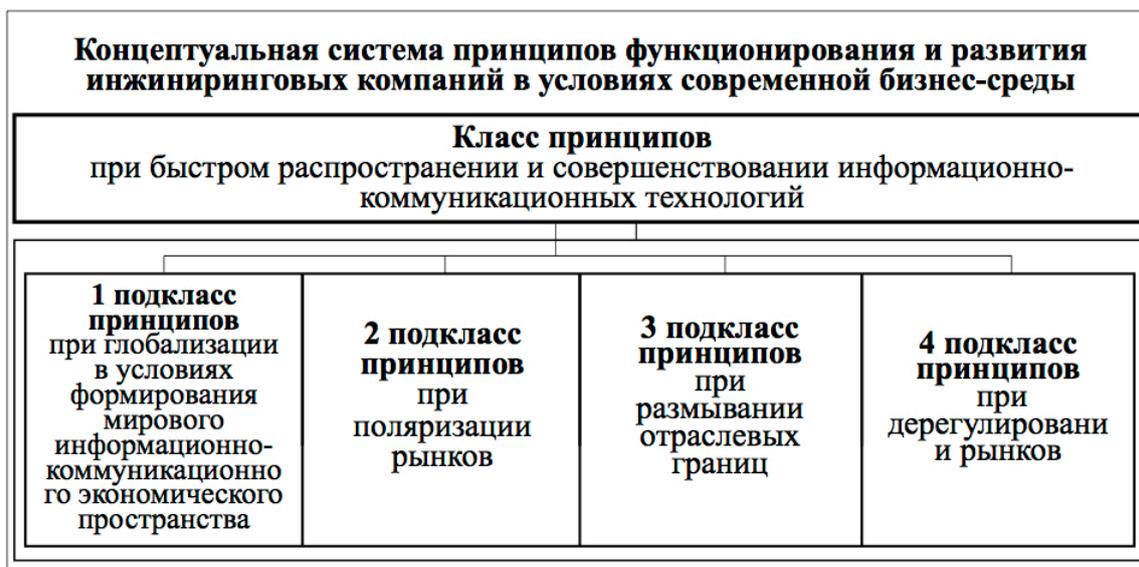


Рис. 1. Модель классификации авторской концептуальной системы принципов

Из рис. 1 видно, что общий класс принципов, касающийся применения информационно-коммуникационных технологий [5], будет приоритетным в процессе развития рассматриваемых систем управления инжиниринговых компаний в условиях современной бизнес-среды:

- во-первых, при создании новых инфраструктурно-развитых объектов промышленной отрасли с учётом выявленной авторами тенденции всё более широкого использования информационно-коммуникационных технологий [5, 6];
- во-вторых, при управлении жизненным циклом инфраструктурно-развитых систем инжиниринговыми компаниями, что и потребовало нахождения для этого соответствующего научного подхода к разрешению данной управленческой проблемы.

Как известно из работы [7], одним из основных видов деятельности инжиниринговых компаний является комплексная реализация инвестиционно-строительных проектов (к примеру, это может быть создание и реконструкция объектов промышленной отрасли и др.). Как правило, такая деятельность включает в себя инфраструктурное развитие (например, таких систем, как газопроводы, нефтепроводы и др.). В работе [8] авторами указаны и рассмотрены основные этапы жизненного цикла применительно к подобным проектам, но без учёта влияния соответствующих факторов условий современной бизнес-среды:

I этап – предынвестиционное исследование;

II этап – оформление земельных отношений между городскими властями и инвестором;

III этап – разработка проекта и технико-экономического обоснования инфраструктурно-развитых систем (проектирование с изготовлением проектной документации);

IV этап – строительство (реконструкция) инфраструктурно-развитых систем;

V этап – создание и согласование соответствующей документации;

VI этап – реализация созданных (реконструированных) инфраструктурно-развитых систем.

Так как указанные выше авторские концепты учитывают влияние условий современной бизнес-среды на рассматриваемые компании (см. работы [1–5]), их следует применять в практике менеджмента на всех этапах. По соответствующим критериям [3] и выявленным из работ [7–10] особенностям каждого этапа мы рекомендуем применять класс и подклассы так, как это указано на рис. 2.

На рис. 2 отображены основные этапы жизненного цикла инфраструктурно-развитых систем, которые комплексно реализуют инжиниринговые компании в современных условиях бизнес-среды совместно с полученной нами моделью классификации авторской концептуальной системы принципов.

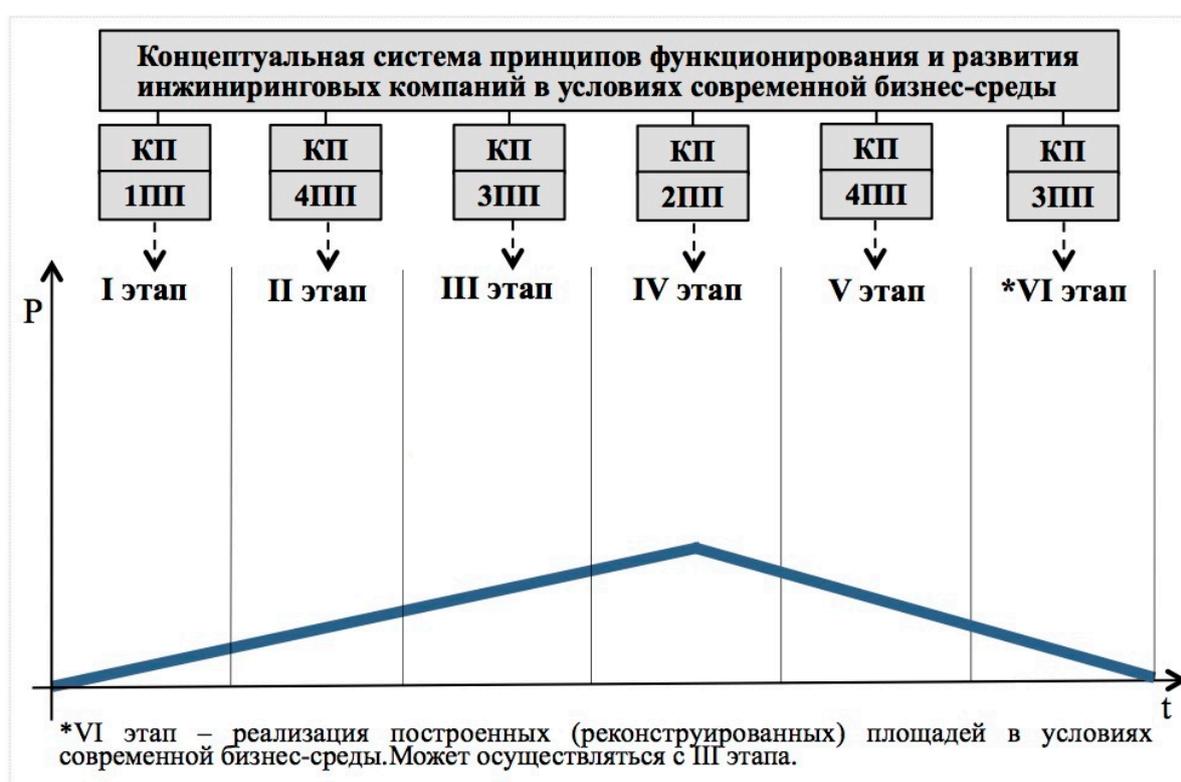


Рис. 2. Предлагаемые новации:

- КП* – класс принципов; *1ПП* – 1 подкласс принципов;
2ПП – 2 подкласс принципов; *3ПП* – 3 подкласс принципов;
4ПП – 4 подкласс принципов

Заключение

Таким образом, всё отмеченное выше должным образом дополняет наши предыдущие публикации (см. [1–4; 11–12]). Результаты наших исследований направлены на создание оригинального управленческого механизма. Этот механизм предназначен для разреше-

ния многих управленческих проблем, к примеру, возникающих при управлении конкурентоспособностью вновь создаваемых и реконструируемых инфраструктурно-развитых систем (инженерных объектов) инжиниринговыми компаниями в условиях современной бизнес-среды. Кроме того, разработка указанного управленческого механизма, а именно совершенствование его методов управления жизненным циклом таких инженерных объектов, является предметом наших дальнейших исследований.

Литература

1. Куняев Н.Е., Мартынов Л.М., Старожук Е.А. Классификация концептуальной системы принципов и её применение системами управления современных организаций на различных стадиях их жизненного цикла // Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста: матер. II Всерос. Науч.-практ. конференции (Москва, 23 апреля 2019 г.). – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – С. 115–123.
2. Kunyaev N.E., Martynov L.M. Conceptual System of Principles Classification and its Application by Management Systems of Modern Organizations at Various Phases of their Life Cycle // Proceedings of the 14th International Conference Liberec Economic Forum 2019. – Liberec, Czech Republic, EU: Technical University of Liberec, 11-13 September, 2019. – pp. 126-134.
3. Куняев Н.Е., Мартынов Л.М. Менеджмент бизнес-объединений строительной сферы: концептуальные предпосылки развития с использованием информационно-коммуникационных технологий в условиях современной материально-виртуальной бизнес-среды: монография. – Москва: ТрансЛит, 2019. – 168 с.
4. Kunyaev N.E., Martynov L.M. Model of Hypercompetition Driving Forces Influence Analysis on the Construction Sphere Business Associations' Management System // Proceeding of the International Science and Technology Conference "FarEastCon-2018" (ISCFEC 2018), Part of the Smart Innovation, Systems and Technologies book series (SIST, vol. 139), Far Eastern Federal University (FEFU): Vladivostok, Russia, 2-4 October, 2018. – P. 592-602.
5. Мартынов Л.М. Инфоком-менеджмент: учеб пособие. – Москва: Университетская книга, Логос, 2007. – 400 с.
6. Koh L.S.C., Maguire S. Information and Communication Technologies Management in Turbulent Business Environments. – Hershey PA, 2009. – 423 p.
7. Пространственная реструктуризация. Новые смыслы и правила инвестиционно-строительной деятельности / С.А. Алексеев [и др.]; под общ. ред. Н.Ю. Яськовой. – Москва: Дело, 2019. – 454 с.
8. Развитие инвестиционно-строительных процессов в условиях глобализации: монография / Н.Ю. Яськова [и др.]; под общ. ред. Н.Ю. Яськовой – Москва: МАИЭС, ИПО «У Никитских ворот», 2009. – 520 с.

9. Инновации в инвестиционно-строительной сфере: учеб. пособие для академического бакалавриата / А.Н. Асаул, М.А. Асаул, Д.А.Заварин, Е.И. Рыбнов; под ред. А.Н. Асаула. – Москва: Юрайт, 2018. – 205 с.

10. Морозенко А.А. Рефлексно-адаптивная организационная структура инвестиционно-строительных проектов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.22 / Морозенко Андрей Александрович. – Москва, 2013. – 303 с.

11. Куняев Н.Е. Система принципов совершенствования менеджмента бизнес-объединений строительной сферы в гипер-конкурентной среде // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. – № 11. – С. 88–93.

УДК 001.89, 004.6, 004.8

DOI: 10.18334/9785912923258.193-199

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ЭТАПЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА НАУКОЁМКОЙ ПРОДУКЦИИ

© Курцев Николай Олегович

nikolay-kurtsev@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Выполнен анализ актуальных проблем наукоёмких производств машиностроительной отрасли. Уделено внимание рассмотрению жизненного цикла наукоёмкой продукции. Предложены пути сокращения продолжительности стадий разработок передовой техники с помощью внедрения технологий цифровой обработки данных.

Ключевые слова: *жизненный цикл, наукоёмкие предприятия, НИОКР, цифровая обработка данных, интеллектуальный анализ данных.*

PATENT RESEARCH AUTOMATION IN THE KNOWLEDGE-INTENSIVE PRODUCT LIFE CYCLE

© Kurtsev N. O.

nikolay-kurtsev@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The analysis of actual problems of knowledge-based industries has been carried out. Attention is paid to the consideration of the life cycle of high technology products. Ways to reduce the duration of the stages of technological development using digital production technologies and data mining are proposed.

Keywords: *life cycle, knowledge-based industries, research and development, digital data processing, data mining.*

В настоящее время перед отечественным производством стоят важные задачи по повышению конкурентоспособности продукции на мировом рынке и реализации инновационных проектов. Однако наукоёмкие производства сталкиваются с высокой продолжительностью процессов разработок на этапах жизненных циклов наукоёмкой продукции.

Жизненный цикл – это период времени с момента принятия решения о проведении научно-исследовательских работ (НИР) по разработке концепции и поиску научно-технических путей создания образца при помощи опытно-конструкторских работ (ОКР) до момента снятия его с эксплуатации.

На текущий момент жизненный цикл продукции машиностроительной отрасли обладает самой высокой продолжительностью в экономике. Наиболее продолжительные стадии – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, их временные сроки могут достигать 7–15 лет (см. рис. 1). Такая продолжительность приводит к утрате конкурентных позиций на глобальном рынке, образцы техники западных конкурентов начинают опережать отечественные изделия по многим ключевым характеристикам.

Изобретая инновационные и передовые образцы техники, компании машиностроительной отрасли вынуждены сталкиваться с повышенными трудностями на первых трёх этапах жизненного цикла, разработки новейших наукоёмких изделий очень продолжительны по времени в силу трудности выполнения и стоимости. В некоторой степени это связано с трудоёмкостью проведения патентных исследований. Это один из самых важных и сложных начальных этапов жизненного цикла наукоёмкой продукции.

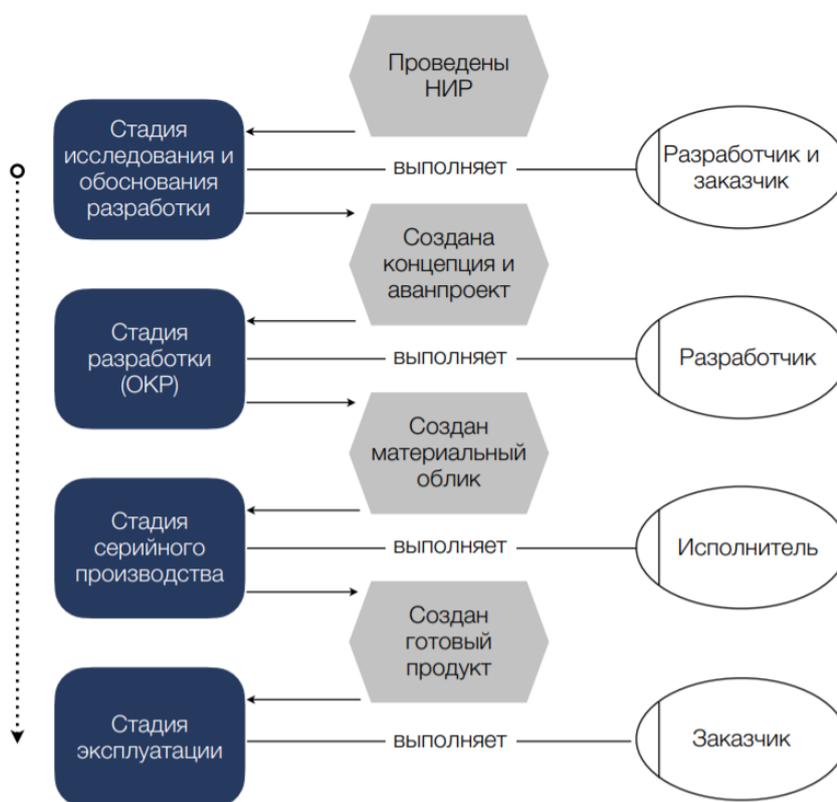


Рис. 1. Жизненный цикл наукоёмких изделий

Патентные исследования проводятся компаниями, для того чтобы максимально эффективно проанализировать рынок для последующего вывода на него собственных инновационных проектов. Патентная информация, которая может быть получена в результате таких исследований, – это достаточно точный и достоверный источник деятельности конкурентов компании на этом рынке. Проанализировав патентный портфель, компания законно получает ценную инсайдерскую информацию, не прибегая к методам традиционного про-

мышленного шпионажа 1. Патентная аналитика может быть использована в основе формирования управленческих решений на государственном и корпоративном уровнях, которые подойдут для реализации следующих стратегических задач: выбор технологических направлений для инвестирования, патентная технологическая разведка, анализ перспективности НИОКР, оценка конкурентоспособности российских технологий, поддержка вывода российской продукции на глобальные рынки, анализ и оценка крупных портфелей патентов. Проводить патентные исследования необходимо всем компаниям РФ, которые ориентированы на инновационную деятельность, поскольку это закреплено на законодательном уровне.

Несмотря на все преимущества, проведение патентных исследований – непростая задача для отечественных наукоёмких предприятий. Патентная документация основывается на терминологии, которая связана с юридической и технической сферами, поэтому однозначная интерпретация результатов анализа не всегда возможна. Для этого нужна профессиональная подготовка, багаж релевантных знаний и опыта от специалистов. Согласно докладу Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) «Мировые показатели деятельности в области интеллектуальной собственности» (WIPI), в 2018 году новаторы во всем мире подали 3,3 млн патентных заявок, часть из которых потом становятся патентами (рис. 2).

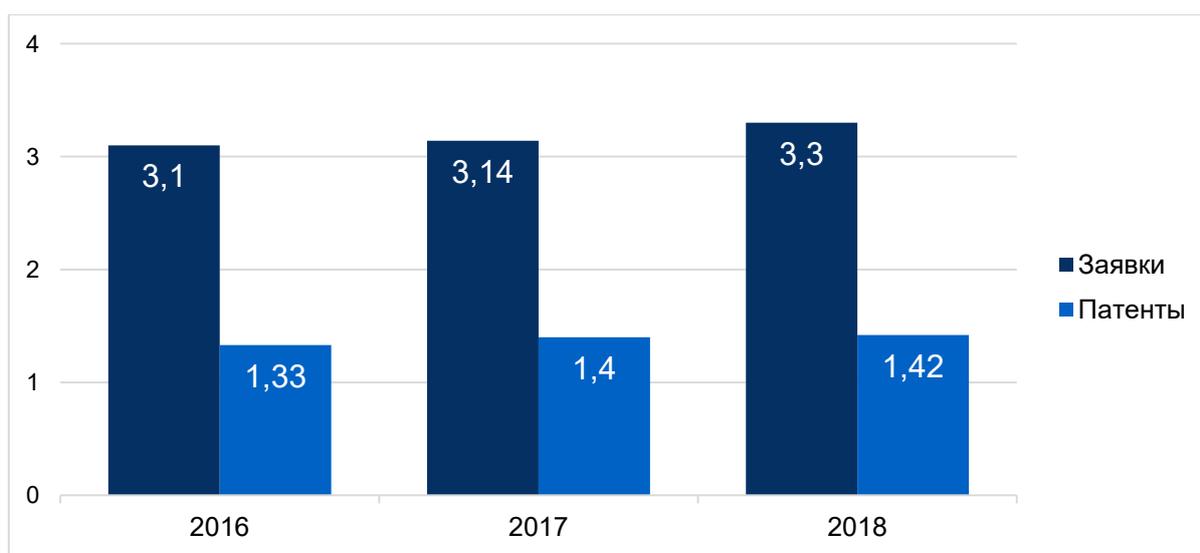


Рис. 2. Количество патентов и заявок, млн шт. 2

Темпы роста патентных заявок составляют 5,2% на 2018 год, что достаточно много для такого большого числа (см. рис. 3).

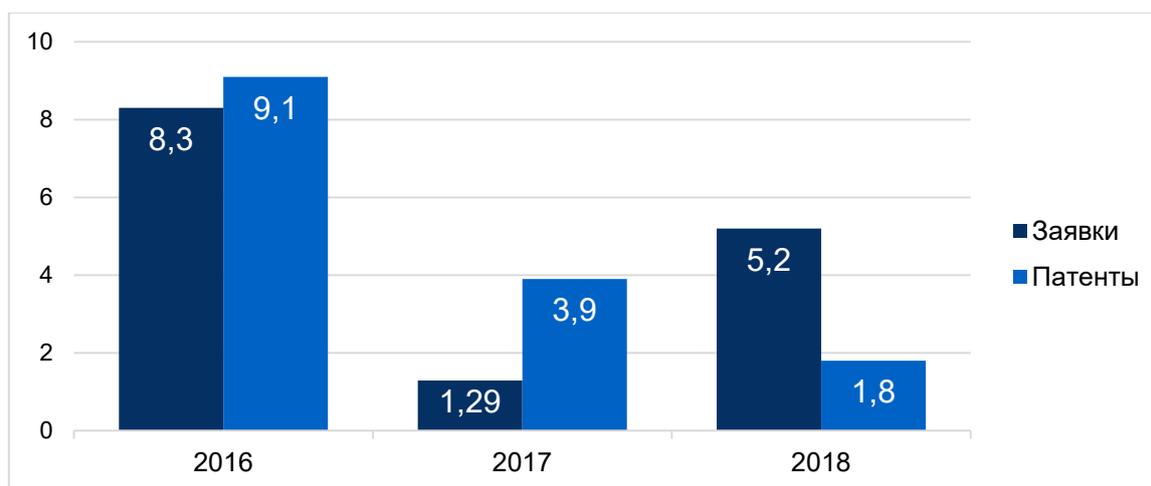


Рис. 3. Темпы роста патентов и заявок, % 2

Рост числа патентных заявок продолжается уже девять лет подряд, специалисты на сегодняшний день вынуждены вручную обрабатывать большие данные, что, несомненно, требует длительных периодов времени.

Использование технологий управления инновациями потенциально может автоматизировать некоторые этапы жизненного цикла наукоёмких изделий, в частности, патентных исследований. Как результат, оптимизация времени, затраченного на анализ информации о конкурентах, целевого рынка, позволит вывести конкурентоспособный продукт в подходящий сегмент рынка в кратчайшие сроки. Интеллектуальный анализ патентных данных открывает новые возможности перед руководством отечественных инновационных корпораций и повысит конкурентоспособность наукоёмких изделий.

Как правило, отечественные предприятия обеспечены всевозможными информационными системами в области НИОКР, которые автоматизируют проектирование изделий, позволяют проводить инженерный анализ и испытания на цифровом двойнике, чтобы выявить недостатки или «узкие места», которые нужно устранить до запуска производства 3. Однако сегодня не существует каких-либо инструментов для проведения патентных исследований и эффективных решений по управлению инновациями в целом (см. табл. 1).

Таблица 1

Существующие системы наукоёмких предприятий

<i>Системы</i>	<i>Назначение</i>
<i>PLM</i>	<i>Системы управления жизненным циклом продукции</i>
<i>CAD</i>	<i>Системы автоматизированного проектирования</i>
<i>ERP</i>	<i>Системы управления ресурсами предприятия</i>
<i>EDM</i>	<i>Системы управления проектными и инженерными данными</i>

Инструменты, позволяющие автоматизировать патентные исследования, крайне важны для развития отечественных машиностроительных и высокотехнологичных отраслей. Помимо сокращения времени на сбор и анализ данных, они потенциально позволят уменьшить риски потери инвестиций в разработку новых технологий благодаря грамотным управленческим решениям, что крайне важно на начальных этапах жизненных циклов наукоемкой продукции.

Несмотря на отсутствие готовых инструментов интеллектуального анализа патентных данных, в настоящее время существует ряд технологий, позволяющих производить цифровую обработку информации (см. табл. 2). В четверку наиболее подходящих методов для работы с патентной информацией входят Data Mining (интеллектуальный анализ данных), Text Mining (интеллектуальный анализ текста), машинное обучение (Machine Learning) и нейронные сети (Neural networks).

Таблица 2

Методы анализа данных для патентной информации 4

<i>Методы</i>	<i>Назначение</i>
<i>Data Mining</i>	<i>Обнаружение новых, ранее неизвестных практически полезных знаний для принятия управленческих и технических решений в различных сферах</i>
<i>Text Mining</i>	<i>Получение информации из необработанного текста при помощи машинного обучения и обработки языка</i>
<i>Machine Learning</i>	<i>Класс методов ИИ, обучающийся в процессе решения сходных задач</i>
<i>Neural Networks</i>	<i>Математическая модель, построенная по принципам биологических нейронных сетей</i>

В настоящее время методы анализа данных активно развиваются во многих отраслях, число поданных заявок на изобретения, алгоритмы работы с использованием этих методов исчисляется тысячами (см. рис. 4).

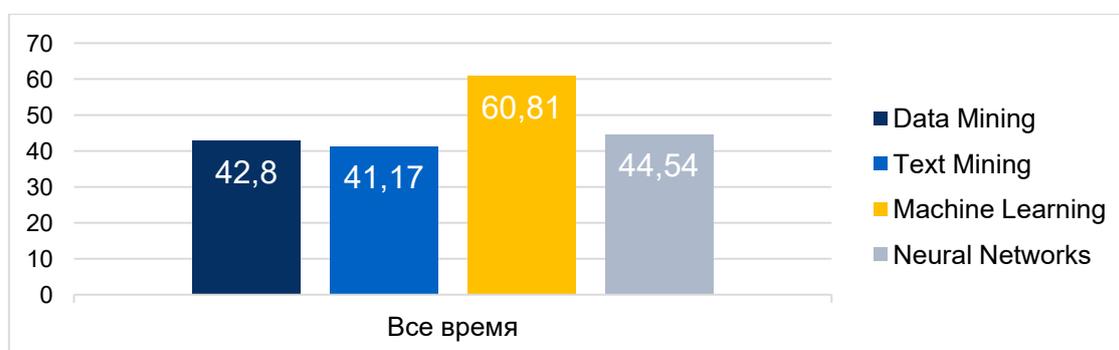


Рис. 4. Общее количество патентных заявок в мире на 2020 г., тыс. шт.

Наиболее востребованный метод обработки данных – машинное обучение, число заявок составляет почти 61 тыс. 5. В области патентного анализа уже ведётся работа с использованием приведённых выше методов, патентные заявки начали появляться сравнительно недавно, но уже виден существенный прогресс в этой области (см. рис. 5).

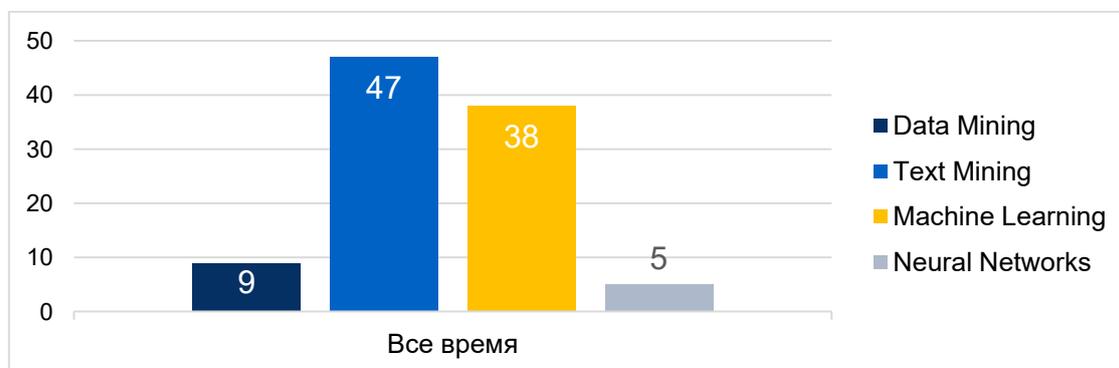


Рис. 5. Количество заявок в области анализа патентов на 2020 г., шт.

Наиболее востребованный метод в этой области – интеллектуальный анализ текста. Данный метод является наиболее подходящим для обработки цифровой информации, содержащейся в патентных документах. Так происходит по ряду причин – текст в документах не обработан, не структурирован, зачастую непонятно, какие поля и строки из него нужно считывать. Учитывая эти моменты, необходимо сначала определить лингвистическое содержание документа, чтобы привести его содержание в структурированный вид, пригодный для интеллектуального анализа данных.

Таким образом, при помощи оптимизации процессов НИОКР потенциально возможно повышение эффективности работы предприятий машиностроительных и высокотехнологических отраслей. Предлагается рассмотреть внедрение инструментов цифровой обработки данных для стратегического управления инновациями и прогнозирования направлений развития различных технологий.

Литература

1. Кашеварова Н.А., Курцев Н.О. Применение интеллектуального анализа данных для целей патентных исследований // Управление научно-техническими проектами: Матер. III междунар. науч.-техн. конференции. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – С. 190–194.
2. Мировые показатели деятельности в области интеллектуальной собственности // Всемирная организация интеллектуальной собственности. URL: https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2019/article_0012.html (дата обращения: 28.05.2020).
3. Дроговоз П.А., Буровцев Д.М., Решетников А.И. Средства инженерного анализа и их роль в жизненном цикле продукции // Экономика и предпринимательство. – 2016. – No. 9. – С. 724–729.

4. Дроговоз П.А., Рассомагин А.С. Обзор современных методов интеллектуального анализа данных и их применение для принятия управленческих решений // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 3. – С. 689–693.

5. Количество патентных заявок на технологии цифровой обработки данных // Патентная поисковая система Google Patents. URL: <https://patents.google.com/?q=machine+learning,text+mining,data+mining,neural+networks> (дата обращения: 28.05.2020).

УДК 62; 658

DOI: 10.18334/9785912923258.200-205

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КИП В СОСТАВЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЖЦ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

© Лагута Виктор Степанович¹

institut@imail.ru

Ясиновский Сергей Иванович²

iassinovski@multitel.be

¹ ООО «Институт производственных исследований», г. Москва, 107014, Россия

² Исследовательский центр «Мультител», Монс, Бельгия

В статье обоснована необходимость изменения подхода к созданию многономенклатурных КИП. На основании описания характеристик динамического заказа осуществляется выбор стандарта СУЖЦ и параллельно формируются требования для заказа основного технологического оборудования.

Ключевые слова: компьютерно-интегрированное производство (КИП), проектирование производственной системы, исполнительная производственная система (MES)

CONTROL AND INSTRUMENTATION DESIGN AS PART OF LIFE CYCLE MANAGEMENT SYSTEMS FOR HIGH-TECH PRODUCTS IN MECHANICAL ENGINEERING

© Laguta V.S.¹

institut@imail.ru

Yasinovsky S.I.²

iassinovski@multitel.be

¹ Institute of Industrial Research, LLC, Moscow, 107014, Russia

² Multitel Ltd, Belgium

The article justifies the necessity of alternative approaches of creation of multinomenclature computer integrated manufacturing (CIM). On the basis of dynamic order characteristics description, the choice of life cycle management (LCM) standard is done, while developing in parallel the requirements for main technological equipment and management software (MES, WMS) procurement. Digital twin concept is then proposed to evaluate the design decisions made for the CIM under development with successive detailing based on simulation.

Keywords: Computer Integrated Manufacturing (CIM), manufacturing system design, dynamic order, Manufacturing Execution System (MES), digital twin, manufacturing cluster.

Анализ развития технических средств машиностроительного дивизиона показывает все большее распространение компьютеризированных технологий в создании (проектирование, производство, сбыт, сопровождение) продукции. Это определяется в первую очередь доступностью соответствующих технических и программных средств на открытом рынке. И этот процесс будет идти по нарастающей. Наглядный пример – развитие аддитивных технологий на российском рынке. Пять лет назад были представлены единицы промышленных образцов и технологий (в основном на базе ABS-пластика), а сейчас эта техника продается в разряде бытовых устройств! Выбор производственного оборудования просто колоссальный с учетом вторичного рынка [1]. Позаказные системы производства (в том числе инструмента и оснастки), модульный принцип создания технологического оборудования и повсеместное внедрение облачных технологий позволяет получить практически любой вариант реализации технической системы многономенклатурного машиностроительного производства.

На первый план выходят требования, свойственные инклюзивной модели экономики [2]. Возможность учета непрерывно изменяющихся индивидуальных требований потребителя и сопровождение изделий до вывода из эксплуатации становятся определяющими требованиями в конкурентной среде. А это означает, что и вновь создаваемые производства должны соответствовать этим требованиям. Задачи маркетинга и управленческого менеджмента становятся основными при проектировании производств, ориентированных на широкое использование компьютерных технологий. И речь, прежде всего, об организационной стороне производственного процесса, поскольку именно успешное решение вопросов управления информационными потоками жизненного цикла продукции позволяет обеспечить надежность функционирования производственной системы в процессе эксплуатации. Этот момент требует пояснения.

При классическом подходе используется следующая парадигма создания производственной системы [3, 4, 5 и мн. др.]:

ПРОЕКТ: детали (детали-представители, условные детали) – маршрутная (операционная) технология – расцеховка – выбор оборудования – расчет количества по приведенной программе выпуска (условной приведенной программе) – компоновка (привязка к энергетическим и логистическим сетям).

Примерно так же проектируются соответствующие системы инструментального и технологического обеспечения. Основные критерии – производительность и минимизация затрат.

СТАДИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ: текущие и ближайшие профильные заказы – план-график выпуска и обеспечения производственного процесса – комплектация сменноручных заданий (ССР) – доведение до рабочих мест – выполнение ССР.

Эта система великолепно работает в случае соответствия заказа выбранному оборудованию и заложенному производственному резервированию (по персоналу и оборудованию).

Реальная ситуация многономенклатурного производства – сезонное изменение потребления, нестабильность запланированных заказов, появление конкурента, непредвиден-

ные обстоятельства (неперекрываемый выход из строя оборудования, персонала, сбой в поставках сырья, инструмента), срочные заказы на полуфабрикаты и комплектующие и т.д.

В этом случае от производственной системы **требуются другие свойства:**

Первое – возможность сохранения работоспособности;

Второе – управляемость производственными возможностями по номенклатуре и производительности – увеличение/сокращение без потерь экономического потенциала;

Третье – скорость реакции на изменения.

А это, в свою очередь, требует принципиально другого подхода к созданию таких производств. Выделим его основные черты:

1. Компьютерная интеграция процессов – в информационном плане, прежде всего, – что позволяет осуществить контроль и управление процессами в режиме «реального времени» [6] и придает им управляемость, гибкость и скорость реакции на изменения, которых невозможно добиться традиционными методами;

2. Построение организационной системы по принципам виртуально производства как на прием, так и на выдачу заказов [7];

3. Изначальная ориентация на «динамический» характер производственного заказа;

4. Открытая система, ориентированная на развитие, – возможность запланированного последовательного наращивания производственно-технологических возможностей – по автоматизации, роботизации и т.п.

Соответствующая парадигма создания такого производства будет другой:

ПРОЕКТ: набор базовых и перспективных конструкторско-технологических требований, определенных на множестве планируемых к производству деталей и изделий – описание свойств динамического заказа – выбор стандарта системы управления жизненным циклом (СУЖЦ) продукции [8] – определение степени автоматизации рабочих мест – определение требований для заказа оборудования – далее по классике.

Важный момент: при формировании заказа на оборудование учитываются все полученные на предыдущих этапах требования и ограничения, в том числе с перспективой наращивания технических и технологических возможностей.

СТАДИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ: функционирование КИП в СУЖЦ продукции. Расширение производственных возможностей по мере продвижения на профильных рынках. Имеется в виду не только приобретение дополнительного оборудования, но и широкое использование аутсорсинга [9].

Особенностью проектирования современных производственных систем является осознание того факта, что программное обеспечение является неотъемлемой частью производства и в значительной степени определяет его гибкость и реактивность, эффективность использования оборудования и персонала. Здесь основную роль, помимо уже прочно вошедших в практику программ SCADA и ERP, играют исполнительные производственные системы – MES [10]. В российской, так же как и в зарубежной практике достаточно много

публикуются практических материалов по этому вопросу. Но основная их цель, к сожалению, – показать уровень осуществляемых разработок и расширение клиентской базы. Методические вопросы получения проектных решений КИП на их основе остаются ноу-хау, а публикации представляют в основном конечный коммерческий продукт для возможного пользователя.

Из концептуальных направлений, которые можно (и нужно!) использовать в предложенном подходе, выделим:

– параллельный инжиниринг (concurrent engineering) – предполагает выполнение процессов разработки и проектирования одновременно с моделированием изготовления и эксплуатации. При этом многие проблемы, которые могут возникнуть на более поздних стадиях ЖЦ, выявляются и решаются на стадии проектирования [11];

– процессный подход в проектировании – он ориентирован, в первую очередь, не на организационную структуру предприятия, не на функции подразделений, а на бизнес-процессы, конечными целями выполнения которых является создание продуктов или услуг, представляющих ценность для внешних или внутренних потребителей. При этом система *управления* компанией ориентируется как на *управление* каждым бизнес-процессом в отдельности, так и всеми бизнес-процессами предприятия в целом [12];

– концепция реконфигурируемых производственных систем (Reconfigurable manufacturing system), обладающих возможностью изменения (адаптации) пространственно-временной организации (архитектуры) производственной системы к изменениям рыночного спроса на продукцию [13].

Поскольку излагаемый подход к проектированию КИП может быть использован не только при создании нового производства, но и в задачах реконструкции, модернизации, перепрофилирования действующего, необходимо упомянуть также:

– реинжиниринг бизнес-процессов (Business process reengineering), суть которого в определении оптимального вида бизнес-процесса и определении наилучшего (по средствам, времени, ресурсам и т.п.) способа перевода существующего бизнес-процесса в оптимальный.

Поскольку изложенный подход ориентирован на значительную неопределенность исходных данных, существенное место занимает оценка качества принимаемых решений. Поэтому предполагается широкое использование моделирования производственной системы на различных этапах проектирования и эксплуатации. Начиная от вариантов построения СУЖЦ до цифрового двойника производства в целом – имитационной модели производственных потоков, включая внешнюю и внутреннюю логистику. Попутно отметим важную особенность излагаемого подхода: в идеальном случае это должна быть модель виртуального предприятия, реализующая функции управления реальных (эксплуатируемых) программно-аппаратных систем либо включающая сами эти системы. То есть оценку проектных решений КИП необходимо осуществлять на уже принятой ранее модели, реализующей функции управления (правила, алгоритмы, информационные стандарты и т.п.) в СУЖЦ изделия. Таким образом, одновременно с проектированием архитектуры КИП происходит выбор, конфигурирование и настройка MES.

Изложенный подход может быть особенно действенным в решении проблем реформирования предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) – для задачи существенного увеличения доли выпускаемой гражданской продукции. Это дает возможность деинтеграции производственных компонент технической системы без потерь общего производственного потенциала в рамках существующей системы СУЖЦ продукции военного назначения (ПВН) и наоборот, включения в производственный цикл поставщиков комплектующих и полуфабрикатов в рамках единой СУЖЦ ПВН. Это соответствует современной тенденции развития машиностроения (техническая компонента) – цифровизация производств и децентрализация производственных систем. В то же время, очевидно, сохраняется ориентация на использование установившихся производственных связей и расширение возможной кооперации, но не в рамках принудительного объединения в виде очередной Госкорпорации, а по принципам производства продукции в кластере, где рыночная целесообразность является определяющей. Это позволит найти компромисс между самостоятельностью отдельных производств и объединением при решении практических вопросов выпуска конечной продукции в кластере в целом на основе унифицированных принципов и систем управления жизненным циклом ПВН.

Литература

1. Поставщики машин и оборудования. – URL: <https://oborudunion.ru> (дата обращения: 15.04.2020).
2. Мамедов О.Ю. Инвазивная экономика (Россия: от постсоветской экономики – к «квазипостсоветской»?) // TERRA ECONOMICUS. – 2012. – № 3 (т. 10). – С. 4–8.
3. Проектирование машиностроительных заводов и цехов: справочник: в 6 т. / под общ. ред. Е.С. Ямпольского – Т. 1: Организация и методика проектирования / Б.И. Айзенберг, М.Е. Зельдис, Ю.Л. Казарновский и др.; под ред. Б.И. Айзенберга. – Москва: Машиностроение, 1974. – 296 с.
4. Tomiyama T., Gu P., Jin Y., Lutters D., Kind Ch., Kimura F. Design methodologies: Industrial and educational applications. CIRP Annals – Manufacturing Technology. 20089, 58 (2), pp. 543-565.
5. Овсянников В.Е., Ширяева А.Н. Совершенствование проектирования производственных единиц в условиях многономенклатурного производства // Актуальные вопросы технических наук: матер. VI Междунар. науч. конференции (г. Краснодар, апрель 2020 г.). – Краснодар: Новация, 2020. – С. 6–12.
6. Iassinovski S., Artiba A., Fagnart C. (2008) SDBuilder®: A production rules-based tool for on-line simulation, decision making and discrete process control. International Journal on Engineering Applications of Artificial Intelligence, 21 (3), pp. 406-418.
7. Лагута В.С. Производственно-технологический потенциал предприятия. Виртуальное производство // Компетентность. – 2017. – № 5. – С. 18–21.
8. Колчин А.Ф., Овсянников М.В., Стрекалов А.Ф., Сумароков С.В. Управление жизненным циклом продукции. – Москва: Анахарсис, 2002. – 304 с.

9. Лагута В.С. Размещение сторонних заказов в структуре военно-промышленного комплекса (рыночный подход) // Машиностроитель. – 2013. – Вып. 9. – С. 12–18.
10. MESA Internatoinal. – URL: <http://www.mesa.org/en/index.asp> (дата обращения: 15.04.2020).
11. Ma Y., Chen G., Thimm, G. (2008) Paradigm shift: unified and associative feature-based concurrent and collaborative engineering. *Journal of Intelligent Manufacturing* 19, pp. 625-641.
12. *Process Oriented Analysis: Design and Optimization of Industrial Production Systems / U.B. Meyer [et al.]*. – Taylor & Francis Inc., September 2006, 521 p.
13. Bi Z.M., Lang S.Y.T., Shen W., Wang L. (2008) Reconfigurable manufacturing systems: the state of the art. *International Journal of Production Research*, Vol. 46, Issue 4, pp. 967-992.

УДК 519.863

DOI: 10.18334/9785912923258.206-211

**ЗАДАЧА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДОВ
НА КОМПОНЕНТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА**

© Лисенкова Виолетта Сергеевна

isvita_96@mail.ru

Сидняев Николай Иванович

Соколянский Василий Васильевич

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

В работе рассмотрен подход к оценке компонентов интеллектуального капитала методами прямого измерения, построены модели их влияния на экономические показатели, на их основе сформулирована и решена многокритериальная задача оптимизации расходов на компоненты интеллектуального капитала высокотехнологичных предприятий.

***Ключевые слова:** интеллектуальный капитал, оптимизационная задача, многокритериальная оптимизация.*

**THE PROBLEM OF MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION OF EXPENDITURES
ON COMPONENTS OF THE INTELLECTUAL CAPITAL OF HIGH-TECH
CLOSED-CYCLE ENTERPRISES**

© Lisenkova V.S.

isvita_96@mail.ru

Sidnyaev N.I.

Sokolyanskiy V.V.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The paper considers an approach to assessing the components of intellectual capital using direct measurement methods, models of their influence on economic indicators were built, on basis of which a multi-criteria optimizing problem of the expenditures on components of intellectual capital of high-tech enterprises is formulated and solved.

***Keywords:** intellectual capital, optimization problem multi-criteria optimization, human capital, organizational capital, client capital.*

Развитие межгосударственной торговли, глобализация, распространение информационных и других технологий, цифровизация бизнес-процессов привели к необходимости учета не только физического капитала и труда в качестве основных факторов. Эффективность работы предприятия в значительной степени зависит от его интеллектуального капитала. Совокупность имеющихся в организации умений и навыков персонала, их мотивация, а также накопленные информационные базы и полезные отношения с другими субъектами позволяют компании создавать кардинально новые товары, услуги, генерировать и реализовывать новые идеи [1]. Существенным для предприятия является не столько вложение средств в составные части интеллектуального капитала, но их эффективность. Проблема оптимизации затрат на компоненты интеллектуального капитала все еще остается недостаточно проработанной.

Целью работы является оптимизация затрат на компоненты интеллектуального капитала (ИК). Для этого были решены следующие задачи: оценены компоненты ИК, построены модели, описывающие зависимость эффективности их влияния на экономические показатели, сформулирована и решена многокритериальная задача оптимизации затрат на компоненты. Объектом исследования выступают компоненты интеллектуального капитала, а предметом – их оптимизация. Методы исследования – регрессионный анализ и эволюционные алгоритмы оптимизации.

Наиболее распространенная структура интеллектуального капитала, согласно российским и зарубежным исследователям, – трехэлементная, включающая в себя, человеческий, организационный и потребительский капиталы. Человеческий капитал среди них выделяется как наиболее существенный.

Человеческий капитал является основообразующим ресурсом предприятий, в особенности высокотехнологичных. Несмотря на возрастающий уровень автоматизации производства, именно интеллектуальная деятельность человека способствует развитию предприятия [2]. При оценивании воздействия человеческого капитала на прибыль в качестве независимого показателя был выбран коэффициент дохода от человеческого капитала Y_1 , который рассчитывается по формуле:

$$Y_1 = \frac{R}{FTE},$$

где R – выручка на предприятии;

FTE – эквивалент полной рабочей занятости.

В качестве независимых переменных в модели используются расходы на оплату труда (x_1), стимулирующие выплаты сотрудникам (x_2), включающие в себя в том числе премии за эффективность.

Организационный капитал обеспечивает возможность инновационного развития в будущем и служит для обмена знаниями, творческого использования информации, позволяет организации концентрироваться на цели, адаптировать стратегию к условиям рынка.

В качестве показателя, оценивающего влияние организационного капитала на прибыль предприятия, используется значение добавленной стоимости от структурного капитала Y_2 , используемое в методике А. Пулика для оценки интеллектуального капитала. В качестве зависимых используются инвестиции в НИОКР (x_3) и расходы, связанные с клиентами, патентами, программным обеспечением и лицензиями (x_5).

Клиентский капитал отражает часть стоимости организации, связанную с возможностями менеджеров компании обеспечивать доходность деятельности путем привлечения крупных лояльных клиентов. Главными функциями потребительского капитала являются создание, поддержание, развитие доверительных, надежных и взаимовыгодных отношений экономических субъектов. Для оценки клиентского капитала используется показатель пожизненной стоимости клиента, характеризующий будущую стоимость денежного потока от клиента за время сотрудничества с компанией. Оценивается по формуле

$$Y_3 = \frac{M \cdot r}{(1 + i - r)},$$

где i – коэффициент дисконтирования;

r – коэффициент удержания клиента;

M – показатель маржи.

В качестве зависимых выступают затраты на рекламные и маркетинговые исследования (x_4) и расходы, связанные с клиентами, патентами, программным обеспечением и лицензиями (x_5).

Были учтены внешние параметры для всех компонентов интеллектуального капитала: индекс образования (c_1), индекс инноваций (c_2), индекс развития информационно-коммуникационных технологий (c_3), наличие компании в списке Forbes Global 2000 (c_4). Источником данных по высокотехнологичным предприятиям за 2018 год послужили открытые финансовые отчеты. Денежные показатели переведены в тысячи долларов США.

В результате регрессионного анализа были получены модели оценок влияния человеческого, организационного и клиентского капиталов. Коэффициенты при факторах в полученных моделях значимы и имеют логически верный знак. Коэффициенты детерминации моделей равны 78,02, 71,65 и 88,51% соответственно. Полученные регрессионные модели используются в качестве частных целевых функций в задаче многокритериальной оптимизации:

$$\begin{cases} Y_1 = -377,184 + 45,1516 \cdot \ln(x_1 \cdot c_1 \cdot c_2) + 0,0000621 \cdot x_2 \cdot c_2 / c_5 \rightarrow \max, \\ Y_2 = 17115,161721 \cdot e^{0,002285\sqrt{x_3 \cdot c_1 \cdot c_2}} \cdot (x_5 \cdot c_1 \cdot c_2)^{0,271317} \rightarrow \max, \\ Y_3 = 3459,398469 \cdot x_4^{0,351379 \cdot c_1 \cdot c_3} \cdot x_5^{0,438773 \cdot c_1 \cdot c_2} \rightarrow \max, \end{cases}$$

$$0,8 \cdot x_i^0 \leq x_i \leq 1,2 \cdot x_i^0, \quad i = \overline{1,5},$$

$$\sum_{i=1}^5 x_i = \sum_{i=1}^5 x_i^0.$$

где x_i^0 – первоначальное значение i -го показателя.

Решение задачи оптимизации расходов на компоненты интеллектуального капитала предлагается осуществлять при помощи эволюционного алгоритма NGSA II. Альтернативным методом является приведение задачи со множеством критериев к однокритериальной [3]. Так, среди российских исследователей опытом использования однокритериальной оптимизации при изучении параметров интеллектуального капитала обладают [4, 5, 6].

В работе представлены результаты оптимизации для предприятия РКК «Энергия». На рис. 1 представлены оптимальные для предприятия РКК «Энергия» значения частных целевых функций в двумерных координатах. Некоторый выигрыш в человеческом капитале первоначально можно получить за счет относительно небольших уступок в организационном и незначительных уступок в клиентском капитале. В дальнейшем для получения выигрыша в человеческом капитале придется значительно уступать в двух других капиталах.

Наибольший выигрыш в человеческом капитале в 2,8% достигается за счет увеличения затрат на рекламные и маркетинговые исследования на 20% и расходов на заработную плату на 6,4% за счет перераспределения остальных средств. Наибольший выигрыш в организационном и клиентском капитале на 5,8 и 8,1% соответственно достигается за счет перераспределения средств от стимулирующих выплат сотрудникам. За счет них расходы на заработную плату повышаются на 1,6%, а оставшиеся показатели на 20%. В этом случае также будет получен выигрыш в человеческом капитале относительно исходных значений на 6,96%.

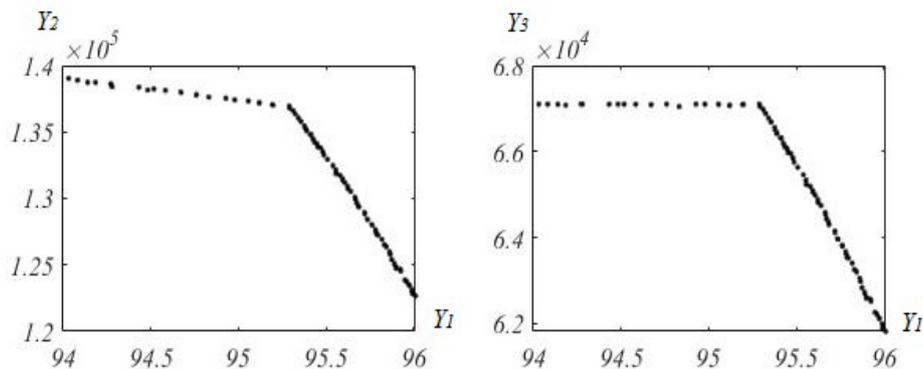


Рис. 1. Оптимальные для предприятия РКК «Энергия» значения частных целевых функций в двумерных координатах: а) $Y_2(Y_1)$, б) $Y_3(Y_1)$

На рис. 2 отображен фронт Парето задачи оптимизации расходов на компоненты интеллектуального капитала. Согласно найденному множеству Парето, для оптимизации необходимо увеличить расходы на заработную плату от 1,81 до 6,38%, затраты на рекламные и маркетинговые исследования – на 20%, в основном за счёт перераспределения средств со стимулирующих выплат сотрудникам и в большинстве случаев с расходов на НИОКР.

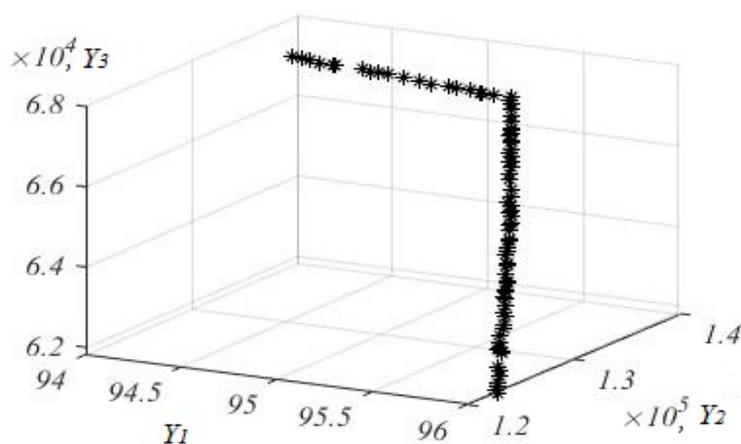


Рис. 2. Фронт Парето задачи оптимизации элементов интеллектуального капитала для предприятия РКК «Энергия»

Авторами были построены модели элементов интеллектуального капитала и получен фронт Парето для максимизации их эффективности на предприятии РКК «Энергия». Полученное недоминируемое множество позволит лицу, принимающему решение (ЛПР), выбрать наилучшее подходящее решение для компании. Например, одно из недоминируемых решений предлагает за счет перераспределения части средств, направленных на стимулирование сотрудников и расходов на НИОКР, увеличить значения Y_1 , Y_2 , Y_3 на 2,1, 3,6 и 6,9% соответственно. С целью упрощения выбора для ЛПР можно ввести формальные функции предпочтения.

Литература

1. Брукинг Э. Интеллектуальный капитал. Ключ к успеху в новом тысячелетии; пер. с англ. – Санкт-Петербург: Питер, 2001. – 288 с.
2. Современные методы поисковой оптимизации в задаче определения параметров интеллектуального капитала / А.С. Андрусенко, А.П. Карпенко, В.В. Соколянский, Ю.В. Ямченко; под ред. А.П. Карпенко. – Москва: Спутник+, 2017. – 100 с.
3. Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой: учеб. пособие. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 446 с.
4. Особенности моделирования инновационной стратегии предприятия энергомашиностроения с использованием свойств логической кривой / М.И. Рунова, В.А. Чулю-

ков, В.В. Соколянский, Е.В. Князева // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 6 (71). – С. 320–323.

5. Оптимизация параметров интеллектуального капитала на основе искусственной иммунной системы на примере компаний IT-сектора / В.В. Соколянский, Ю.Т. Каганов, М.С. Волосникова, В.И. Ишимцев // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6 (84). – С. 106–110.

6. Оптимизация параметров интеллектуального капитала на основе искусственной нейронной сети / В.В. Соколянский, Ю.Т. Каганов, М.С. Волосникова, В.И. Ишимцев // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6 (84). – С. 111–113.

УДК 658

DOI: 10.18334/9785912923258.212-216

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОПТИЧЕСКОГО ПРИБОРА

© Лотов Александр Игоревич

lotovai@student.bmstu.ru

Прокудин Владимир Николаевич

prokvlad@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия

Деятельность всех сотрудников связана с ежедневным принятием решений по различным задачам. Качество управления предприятием и планирования деятельности организации в условиях риска конкуренции зависит от правильности принятия решений. Для таких целей доступ к информации как исторической, так и информации о текущих данных компании должен быть быстрым. Значительную помощь в выполнении поставленных задач оказывают автоматизированные информационные системы.

Ключевые слова: автоматизированные системы анализа, системы поддержки принятия решений, моделирование, жизненный цикл.

APPLICATION OF AUTOMATED SYSTEMS IN THE DESIGN OF AN OPTICAL DEVICE

© Lotov A.I.

lotovai@student.bmstu.ru

Prokudin V.N.

prokvlad@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

The activities of all employees are related to daily decision-making on various tasks. The quality of enterprise management and planning of the organization's activities in a competitive environment depends on the correctness of decision-making. For such purposes, access to information, both historical and current company data, must be fast. Automated information systems provide assistance in completing tasks.

Keywords: automated analysis systems, decision support systems, modeling, life cycle.

Для высокотехнологической продукции в оптико-электронном приборостроении характерен проектный метод в управлении. Это связано с отраслевой спецификой и уникальностью создаваемых изделий, следовательно, и высокой инновационной активностью участников рынка. Актуальной научной задачей для высокотехнологической отрасли Российской

ской Федерации является систематизация знаний в области управления инновационными проектами.

Одной из особенностей производства оптических приборов является жизненный цикл изделия (ЖЦИ) [1]. ЖЦИ высокотехнологического оптического изделия охватывает все стадии реализации прибора.

Жизненному циклу оптического изделия предшествуют маркетинговые исследования (изучаются потребности потребителей). Составление технического задания – формализация потребности и идеи заказчиком и исполнителем. Далее следует этап концептуализации, когда прибор начинает свое существование в виде идей, функциональным возможностям и требований к параметрам.

Одна из первых задач – проектирование изделия. Совместно с ведущим инженером формулируются и формализуются техническое задание на проектирование.

Оптическая система, процесс проектирования которой является креативным и трудоемким, положен в основу создания оптического прибора. Решаются основные задачи проектирования – это синтез исходного варианта оптической системы, анализ аберраций, назначение допусков, оптимизация и др.

Следующий этап ЖЦИ оптического прибора – технологическая подготовка производства. Формируется технологическая документация: маршрутные карты, операционные карты, ведомости оснастки, разработка программ обработки изделий на станках с ЧПУ для формообразования стеклянных оптических деталей, на установках для нанесения оптических покрытий. Все процедуры по цели выполнения объединяются в три группы: синтеза, анализа и оптимизации.

На каждом уровне проектирования можно выделить следующие виды анализа.

1. Одновариантный анализ, где свойства проектируемого объекта определяются набором параметров, значений и используются тогда, когда значения свойств конкретного проектного решения являются необходимыми;

2. Поливариантный анализ, в котором характеристики проектируемого объекта определяются для нескольких вариантов, которые имеют между собой незначительные различия. Таким образом, можно определить зависимость характеристик от исследуемых параметров.

3. Комплексный анализ, предоставляющий всю информацию, необходимую для определения влияния всех параметров характеристики.

4. Технологический анализ – моделирование отклонений параметров разрабатываемого прибора от истинных значений, который состоит из двух стадий: рассмотрение допусков по отдельным параметрам и статистического моделирования заданных допусков с возможностью последующей коррекции.

Все этапы, выполняемые на различных уровнях проектирования, сопровождаются системой поддержки принятия решений (СППР) – это такая компьютерная автоматизированная система, чаще всего интерактивная, которая помогает управленцу принимать решения в сложных условиях, помогает осуществлять полный и объективный анализ предметной об-

ласти [2]. Программа выдает информацию, основываясь на входных данных, и помогает людям быстро оценить положение дел, принять решение.

В последнее время СППР стали активно использовать представители малого и среднего бизнеса. Такие системы помогают решить такие вопросы, как выбор наилучшего кандидата на должность среди множества других, оценка эффективности ведения бизнеса и др.

СППР можно разделить на три класса, в зависимости от уровня сложности выполняемых задач и сфер их применения [3]. Системы первого класса применяют в высших органах государственного управления, например в министерствах, когда формируют будущие комплексные задачи, включая в них мероприятия политического, экономического или социального характера и распределяя между ними средства и возможности в зависимости от доли их влияния на эффективность достижения основной цели. Системы второго класса предназначены для принятия оперативных решений. Такие системы используют малые и средние предприятия. Системы третьего класса адаптируются к опыту пользователя программы. С их помощью осуществляют системный анализ текущей и исторической деятельности и решают прикладные задачи в области управления.

Используемые на высокотехнологическом предприятии СППР имеют различную входную и выходную информацию. Это существенно снижает уровень их возможного взаимодействия.

Необходимость решения проблем интеграции взаимодействия различных информационных систем делает актуальным вопрос эффективности применения ERP-системы при управлении предприятием для значительного сокращения сроков подготовки производства. Для организации параллельного выполнения работ и тесного взаимодействия всех участников процесса применяются автоматизированные системы управления. Это предопределило необходимость использования СППР, которые, прежде всего, помогают предприятиям в оптимизации производства на всех этапах ЖЦИ.

При проектировании с помощью СППР, работающих с позиций управления ЖЦИ, сохраняется возможность выбора оптимального решения, а также появляется перебор нескольких допустимых решений и выбора из них лучшего с помощью изменения параметров оптимизируемого устройства.

Так, на Красногорском механическом заводе имени С.А. Зверева, который специализируется на производстве оптических приборов, успешно применяется система “Zemax”. Система позволяет подобрать оптические компоненты для будущего прибора, тем самым помогает на стадии проектирования разработать исходные варианты оптических систем, повышает вероятность получения улучшенной системы с точки зрения отношения цена-качество.

При расчёте конструкции объектива с помощью САПР “SolidWorks” необходимо грамотно подобрать материал корпуса изделия, который в значительной роли будет влиять на характеристики будущего изделия в целом.

СППР постоянно развиваются, но уже сейчас мы можем выделить ряд особенностей [4], которые обеспечивают их высокую эффективность, что позволяет оптимизировать будущие проекты.

1. Увеличение количества проектных вариантов решения задач для всех этапов принятия проектных решений;

2. Сравнение вариантов проектирования и выбора наилучшего из них с помощью подсистем оценки вариантов решений СППР.

Современные СППР на предприятиях производства оптических приборов используются на всех этапах ЖЦ изделия (при проектировании, изготовлении, эксплуатации).

Будучи современным информационным ресурсом, СППР помогают снизить количество ресурсов, таких как временные, вещественные, требуемых для производства оптических устройств и создания системных ресурсов, которые позволяют радикально поменять систему измерения и приблизиться к идеальному результату.

Различные предприятия, производящие оптические устройства, перешли к новым технологиям в рамках управления ЖЦИ, концепции интегрированного компьютерного проектирования.

Компьютерные системы, которые позволяют автоматизировать этапы ЖЦ прибора, способствуют данному переходу. Примером таких систем служат: автоматизированные системы проектирования, системы, помогающие в управлении базами данных (PDM).

Для поддержания конкурентоспособности оптического завода, разрабатывающего оптические приборы, на мировом рынке, требуется создавать продукцию, обладающую высоким качеством, а также требуемой проектной документацией. Помогать этому может переход на безбумажную технологию, примером служат CALS технологии, которые осуществляют информационную поддержку.

Сегодня автоматизированные системы присутствуют и на испытаниях прибора. Параметрический мониторинг и диагностика используются для оценки технического состояния оптических устройств во время эксплуатации. Для контроля состояния оптических приборов используются системы по визуальному наблюдению, которые позволяют осмотреть изделие со всех сторон и определить дефекты при их наличии.

Сейчас происходит полная автоматизация всех этапов ЖЦИ. Объем финансовых ресурсов и усилий, вложенных в компьютеризацию производства, не всегда гарантирует ожидаемый результат, но, анализируя уровень технологического производства и осуществляя поиск новых методов и способов решения проблем, можно прийти к ожидаемому успеху. Помогать в этом может применение современных технологий.

Литература

1. Побирский Е.Ю., Галаев А.С., Филимонов И.С. Управление жизненным циклом изделия в производстве ракетно-космической техники // Решетневские чтения. – 2012. – Т. 2. – С. 633–634.

2. Фахрутдинова А.З. Принятие и исполнение государственных решений: учеб. пособие. – Новосибирск: СибАГС, 2013. – 188 с.

3. Гаврилина О.А. Информационное обеспечение и методология проектирования оптических приборов и систем на основе технологий информационной поддержки изделий : дис. ... канд. техн. наук : 05.11.07 / Гаврилина Ольга Алексеевна. – Санкт-Петербург, 2007. – 112 с.

4. Ершов Д.М., Качалов Р.М. Системы поддержки принятия решений в процедурах формирования комплексной стратегии предприятия. – Москва: ЦЭМИ РАН, 2013. – 60 с.

УДК 621.318.4

DOI: 10.18334/9785912923258.217-221

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ
МНОГОЧАСТОТНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ
СВЕРХМИНИАТЮРНЫХ ВИХРЕТОКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

© Маликов Владимир Николаевич

osys11@gmail.com

Дмитриев Сергей Фёдорович

Сагалаков Анатолий Михайлович

Григорьев Алексей Алексеевич

Катасонов Александр Олегович

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, 656049, Россия

На основе сверхминиатюрных вихретоковых преобразователей разработана измерительная система, предназначенная для поиска локальных дефектов в пластинах, изготовленных из сплава алюминий-магний. Разработанный преобразователь использовался для исследования нескольких пластин из алюминиево-магниевого сплава, содержащих дефекты. Исследования проводились на частотах 300–700 Гц. В статье представлены результаты исследований, демонстрирующие связь изменения отклика вихретокового преобразователя и наличия дефектов, залегающих в глубине металла.

Ключевые слова: вихретоковый преобразователь, алюминий-магний, сердечник, дефект.

**RESEARCH OF CONDUCTIVE MATERIALS BY USING A MULTIFREQUENCY
MEASURING SYSTEM BASED ON THE SUPER MINIATURE VORTEX REDUCERS**

© Malikov V.N.

osys11@gmail.com

Dmitriev S.F.

Sagalakov A.M.

Grigoryev A.A.

Katsonov A.O.

Altai State University, Barnaul, 656049, Russia

Based on ultra-miniature eddy current transducers, a measuring system has been developed designed to search for local defects in plates made of aluminum-magnesium alloy. The developed converter was used to study several plates of aluminum-magnesium alloy containing de-

fects. The studies were carried out at frequencies of 300–700 Hz. The article presents the results of studies demonstrating the relationship between the change in the response of the eddy current transducer and the presence of defects lying deep in the metal.

Keywords: *eddy current transducer, aluminum-magnesium, core, defect.*

Методы и средства неразрушающего вихретокового контроля применимы для поиска дефектов в изделиях из любых электропроводящих материалов. Такое измерение позволяет при необходимости исследовать в заводских условиях каждое выпускаемое изделие.

Сплавы дюралюминий и алюминий-магний нашли широкое применение в современном производстве, зачастую в аэрокосмической отрасли и т.д. За счет одновременной прочности и легкости данные сплавы широко применяются также при изготовлении скоростных поездов, в частности поездов Синкансэн, и в ряде других отраслей машиностроения. Дюралюминий также часто применяется в электротехнической, химической и пищевой отраслях промышленности, в радиотехнике, строительстве. Сплав Д16АМ используется в экстремальных условиях при низких температурах, дюралюминий Д16Т обладает высокой пластичностью, чем обусловлено его широкое применение в судостроении.

Изготовление подобных приборов требует создания специальной технологической линии, из-за чего существенно возрастает конечная стоимость производимого прибора. С целью уменьшения стоимости прибора возникла идея замены дорогих аппаратных блоков программным обеспечением для персональных компьютеров.

Разработан сверхминиатюрный вихретоковый преобразователь для локального контроля физических параметров при исследовании свойств пластин из алюминиевых сплавов и сварных швов. Достоинством данного преобразователя является возможность, в отличие от аналогичных приборов, проводить локальные измерения на участках величиной порядка сотен микрометров и на глубинах порядка 5 мм. Непосредственно измеряемым параметром является электрическая проводимость материала и ее распределение по поверхности и толщине исследуемого объекта [1, 2].

Возбуждающая обмотка диаметром $D_1 = 0,12 \div 0,13$ мм сверхминиатюрного преобразователя состоит из 10 витков медной проволоки с поперечным сечением площадью 5 мкм^2 . Измерительная обмотка диаметром $0,05 \div 0,08$ мм состоит из 130 витков медной проволоки с поперечным сечением площадью 20 мкм^2 . Для минимизации влияния возбуждающей обмотки на получаемый сигнал в схему включена компенсационная обмотка из 20 витков медной проволоки с поперечным сечением площадью 5 мкм^2 , подключенная к измерительной обмотке таким образом, что напряжение возбуждающей обмотки вычитается из результата. Обмотки наматываются на пирамидальный сердечник из феррита 2000 НМ3 или (при необходимости более высокой локализации магнитного поля) из отожжённого по специальной методике сплава 81НМА. Сердечник представляет собой четырехгранную пирамиду высотой 1 мм со стороной основания 0,2 мм. Измерительная обмотка располагается на конце пирамиды, благодаря чему улучшается локализация магнитного поля. Параметры сконструированных преобразователей способствуют эффективной локализации магнитного поля и возможности его использования для анализа дефектов от 250 мкм. Также преобразова-

тели позволяют добиться значительной глубины его проникновения в изучаемый объект при условии работы на достаточно низких частотах.

Измерительная система, построенная на основе миниатюрного вихретокового преобразователя, работает следующим образом. Программное обеспечение персонального компьютера управляет работой генератора, который формирует последовательность прямоугольных импульсов напряжения с частотой следования f_1 , необходимой для работы вихретоковых преобразователей. Импульсы напряжения с выхода генератора передаются на два последовательно включенных интегратора, после чего направляются на вход усилителя мощности. С выхода усилителя импульсы напряжения поступают на возбуждающие катушки индуктивности вихретоковых преобразователей. Разность выходных напряжений измерительных катушек преобразователей несет информацию о структурных неоднородностях объекта контроля, находящихся в зоне действия вихретоковых преобразователей, она выделяется и усиливается в специальном микрофонном усилителе. Сигнал поступает на амплитудный детектор после прохождения двух последовательно подключенных качественных фильтров низких частот и двух последовательно подключенных селективных усилителей. Далее сигнал через аналого-цифровой преобразователь передается на персональный компьютер. Благодаря одновременному управлению частотой генерируемого сигнала на возбуждающей катушке и частотой среза системы фильтрации, а также селективному усилению происходит выделение полезного сигнала, несущего информацию о распределении электропроводности внутри объекта, в частности, о возможных дефектах объекта [1, 2]. Программное управление позволяет изменять рабочую частоту измерительной системы так, чтобы сигнал, получаемый с измерительной обмотки, был надежно зарегистрирован.

С целью оценки максимальной глубины залегания и линейных размеров дефектов, для нахождения которых целесообразно использовать вихретоковый метод контроля, были подготовлены образцы с модельными дефектами.

Образец представлял из себя пластину из сплава Al-Mg (Al – 94%, Mg – 3%). Толщина пластины составляла 5,5 мм, в ней содержалось 6 дефектов в виде прорези толщиной в 0,25 мм, залегающих на глубине 1, 2, 3, 4, 5 и 5,3 мм (рис. 1).

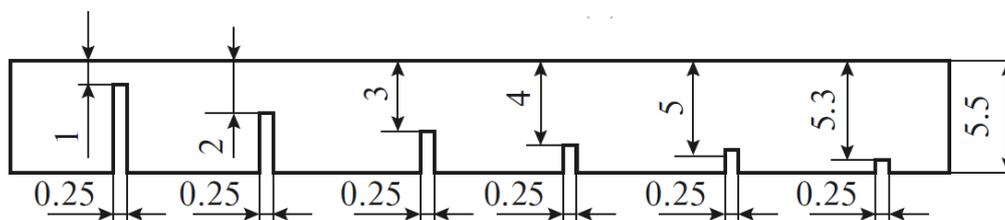


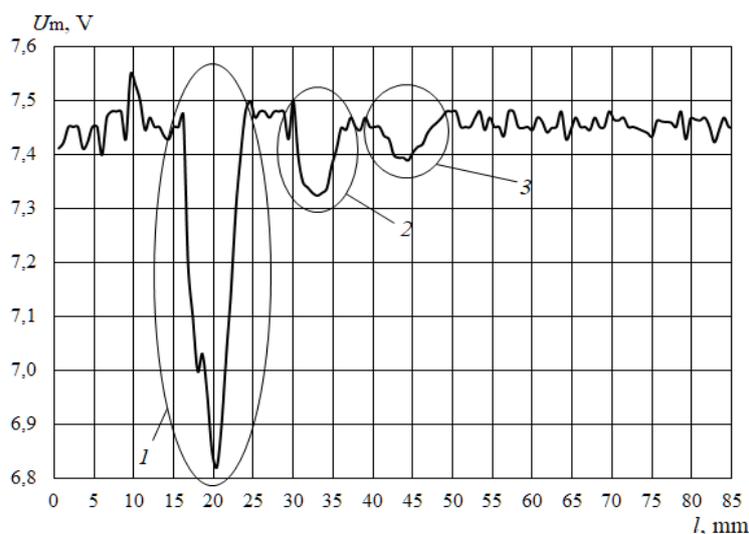
Рис. 1. Пластина (вид сбоку)

С целью определения чувствительности датчика к дефектам, залегающим в глубине металла, осуществляли сканирование с бездефектной стороны образца.

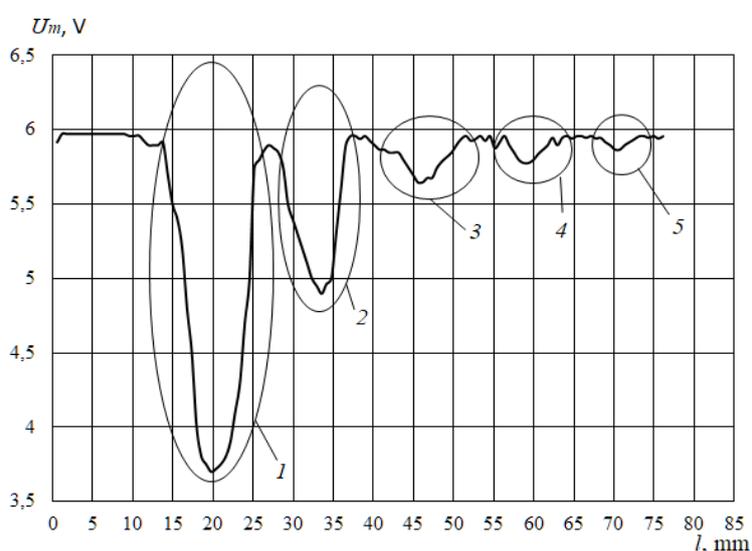
При проведении экспериментов с пластиной величина вносимого напряжения на возбуждающую обмотку преобразователя составляла 2 В.

Результаты исследований пластины с дефектами, позволили явно обнаружить 3 про-
рези по падению амплитуды сигнала (рис. 2, а): на первом дефекте оно составляло величину
порядка 0,75; на втором – 0,2; на третьем – 0,1 В.

Результаты исследования пластины с использованием двух вихретоковых преобразо-
вателей, соединенных встречно, при частоте 500 Гц и амплитуде сигнала 3 В позволили об-
наружить пять дефектов (рис. 2, б). Падение амплитуды сигнала на первом дефекте состав-
ляло 2,5; на втором – 1, на третьем – 0,4; на четвертом – 0,2; на пятом – 0,1 В. Изменения
отклика сигнала при прохождении над шестым дефектом не зафиксировано в силу его ма-
лой величины.



а)



б)

Рис. 2. Результаты сканирования пластины с использованием одного преобразователя (а) и
двух преобразователей (б). U – величина вносимого в измерительную обмотку преобразова-
теля напряжения, l – координата преобразователя относительно начала объекта контроля

Результаты эксперимента показывают эффективность разработанной измерительной
системы для поиска дефектов толщиной от 0,25 мм, залегающих на глубине до 5 мм.

Литература

1. Malikov V.N., Davydchenko M.A., Dmitriev S.F., Sagalakov A.M. Subminiature eddy-current transducers for conductive materials research. Proc. of Int. Conf. on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems. Tomsk, 2015.

2. Dmitriev S.F., Malikov V.N., Sagalakov A.M., Shevtsova L.I., Katasonov A.O. Subminiature eddy current transducers for studying semiconductor material. Journal of Physics: Conference Series 643.

УДК 620.179.14

DOI: 10.18334/9785912923258.222-225

СИСТЕМА УСИЛЕНИЯ И ФИЛЬТРАЦИИ ПОЛЕЗНОГО СИГНАЛА ВИХРЕТОКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

© **Маликов Владимир Николаевич**

osys11@gmail.com

Дмитриев Сергей Фёдорович

Сагалаков Анатолий Михайлович

Григорьев Алексей Алексеевич

Фадеев Денис Андреевич

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, 656049, Россия

Разработана измерительная система, позволяющая устранить один из недостатков вихретоковых преобразователей – высокий уровень помех при сравнительно низком уровне сигнала. Представлена схема программно-аппаратного комплекса, позволяющего добиться значительного снижения уровня помех за счет использования высококачественных усилителей и фильтров. Описана методика измерений, позволяющая с высокой точностью производить контроль дефектов в различных сплавах. В статье приведены зависимости, иллюстрирующие целесообразность разработанной измерительной системы.

Ключевые слова: измерительная система, вихретоковый преобразователь, снижение уровня помех.

SYSTEM OF AMPLIFICATION AND FILTRATION OF USEFUL SIGNAL OF EDDY-CURRENT TRANSDUCERS

© **Malikov V. N.**

osys11@gmail.com

Dmitriev S. F.

Sagalakov A. M.

Grigoryev A. A.

Fadeev D. A.

Altai State University, Barnaul, 656049, Russia

A measuring system has been developed to eliminate one of the drawbacks of eddy current transducers – a high level of interference with a relatively low signal level. The scheme of the hardware-software complex is presented, which allows to significantly reduce the level of interfer-

ence due to the use of high-quality amplifiers and filters. A measurement technique is described that allows high-precision control of defects in various alloys. The article describes the dependencies illustrating the feasibility of the developed measuring system.

Keywords: *measuring system, eddy current transducer, noise reduction.*

В традиционных отраслях промышленности развитых стран затраты на контроль качества составляют в среднем 1–3% стоимости выпускаемой продукции, а в таких отраслях промышленности, как оборонная, атомная, аэрокосмическая, затраты на контроль качества возрастают до 12–20% [1, с. 92]. В этой связи актуальной задачей представляется разработка вихретоковых измерительных систем, предназначенных для локальных измерений электропроводности в неоднородных материалах, поиска дефектов в сплавах. В настоящее время развиваются экспериментальные методы с использованием двух вихретоковых преобразователей, работающих в дифференциальном режиме [2, с. 133]. Часто применяются различные схемы фильтрации и селективного усиления сигналов. Подобные схемы включения позволяют значительно уменьшить уровень паразитных шумов, возникающих при скоростном сканировании в реальном времени. В связи с этим возникает задача разработки измерительной системы, обеспечивающей высокую глубину проникновения до поля и небольшую локализацию магнитного поля датчика.

Конструкция измерительной системы включает в себя два дифференциально включенных сверхминиатюрных преобразователя, обеспечивающих высокую локализацию магнитного поля. Возбуждающая обмотка сверхминиатюрного преобразователя состоит из 10 витков, а ее диаметр составляет $0,12 \pm 0,13$ мм. Измерительная обмотка состоит из 130 витков и имеет диаметр $0,05 \pm 0,08$ мм. С целью минимизации влияния возбуждающей обмотки на регистрируемый сигнал в схему включена компенсационная обмотка, подключенная к измерительной обмотке по известной дифференциальной схеме. Она состоит из 20 витков. Для намотки витков используется медная проволока, имеющая толщину 5 мкм. Обмотки наматываются на сердечник пирамидальной формы. Предлагаемая форма сердечника благоприятствует локализации магнитного поля. Сердечник изготовлен из феррита со значением начальной магнитной проницаемости 500 [3, с. 198]. Измерительная система, построенная на основе миниатюрного вихретокового преобразователя, работает следующим образом. Программное обеспечение персонального компьютера управляет работой генератора, который формирует последовательность прямоугольных импульсов напряжения с частотой следования f_1 , необходимой для работы вихретоковых преобразователей. Импульсы напряжения с выхода генератора передаются на два последовательно включенных интегратора, после чего направляются на вход усилителя мощности. С выхода усилителя импульсы напряжения поступают на возбуждающие катушки индуктивности вихретоковых преобразователей. Разность выходных напряжений измерительных катушек преобразователей несет информацию о структурных неоднородностях объекта контроля, находящихся в зоне действия вихретоковых преобразователей. Разность выходных напряжений преобразователей выделяется и усиливается в специальном микрофонном усилителе. Сигнал поступает на амплитудный детектор после прохождения двух последовательно подключенных качественных фильтров низких частот и двух последовательно подключенных селективных уси-

лителей. Далее сигнал через аналого-цифровой преобразователь передается на персональный компьютер. Благодаря одновременному управлению частотой генерируемого сигнала на возбуждающей катушке и частотой среза системы фильтрации, а также селективного усиления происходит выделение полезного сигнала, несущего информацию о распределении электропроводности внутри объекта, в частности, о возможных дефектах объекта. Программное управление позволяет изменять рабочую частоту измерительной системы так, чтобы сигнал, получаемый с измерительной обмотки, был надежно зарегистрирован. С целью оценки максимальной глубины залегания и линейных размеров дефектов, для нахождения которых целесообразно использовать вихретоковый метод контроля, был подготовлен образец с модельными дефектами.

С целью определения чувствительности датчика к дефектам, залегающим в глубине металла, осуществлялось сканирование с бездефектной стороны образца (рис. 1, 2). Результаты исследований, полученные при обработке сигнала с помощью разработанной системы усиления и фильтрации сигнала, позволили явно обнаружить 3 прорези по падению амплитуды сигнала (рис. 1). Падение амплитуды сигнала на первом дефекте составляла величину порядка 0,75 В, на втором – 0,2 В, на третьем – 0,1 В.

Рис. 2 показывает целесообразность использования системы усилителей и полосовых фильтров при поиске дефектов глубокого залегания. Дефекты, лежащие на глубине 3 мм и более, практически незаметны на фоне помех без использования системы фильтрации, однако эффективная очистка сигнала позволяет локализовать все три дефекта.

Результаты эксперимента показывают эффективность разработанной измерительной системы для поиска дефектов толщиной от 1 мм, залегающих на глубине до 5 мм.

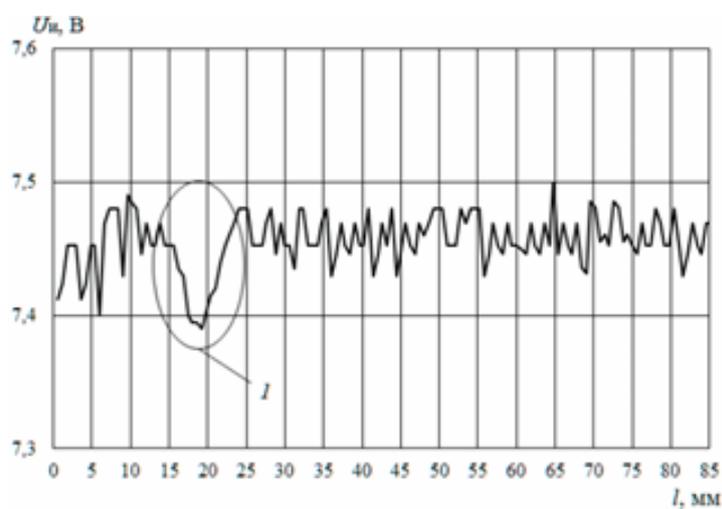


Рис. 1. Вид сигнала, полученного при сканировании образца без использования системы обработки сигнала

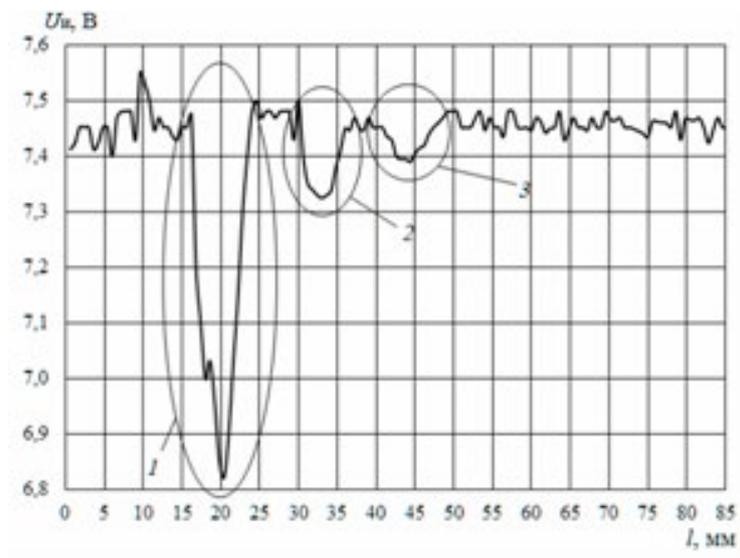


Рис. 2. Вид сигнала, полученного при сканировании образца с использованием системы обработки сигнала

Литература

1. Дмитриев С.Ф., Маликов В.Н., Ишков А.В. Сверхминиатюрные вихретоковые преобразователи для задач неразрушающего контроля неферромагнитных материалов // Известия ВУЗов. Физика. – 2012. – № 9/2.
2. Поляков В.В., Дмитриев С.Ф., Ишков А.В., Руденский Г.Е., Колубаев Е.А., Маликов В.Н. О дефектоскопии многослойных металлополимерных слоистых композитов системы al -(пэнд- al)х- al методом вихревых токов // Ползуновский вестник. – 2013. – № 2.
3. Дмитриев С.Ф., Маликов В.Н., Ишков А.В., Сагалаков А.М. Исследование неоднородных материалов методом вихревых токов // Известия Алтайского Государственного Университета. – 2013. – № 1–1.

УДК 338.1

DOI: 10.18334/9785912923258.226-231

ОБЪЕКТИВНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ ПРИ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК

© Мельников Олег Николаевич¹

melnikov@creativeeconomy.ru

Есипенко Денис Александрович¹

esipenko@creativeeconomy.ru

Алабужев Дмитрий Сергеевич²

d.alabuzhev@npo-pkrv.ru

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

² ООО «НПО ПКРВ», г. Москва, 123022, Россия

Диверсификация предприятий ОПК – сложный и многофакторный процесс, что подтверждает представленный анализ различий в подходах к организации работ предприятий ОПК, выполняющих только государственные заказы, и предприятий, которые должны частично перейти на работу в условиях открытого рынка. Выявлено, что для успешного решения проблемы диверсификации, предприятиям ОПК необходимо учитывать, что: 1) это достаточно длительный процесс, который потребует перестройки человеческих ресурсов организации; 2) это потребует больших усилий на преодоление входных барьеров в условиях существующего рынка; 3) работники, занятые в производстве изделий ВПК, должны в минимальной степени быть задействованы в процессе диверсификации, для чего потребуются дополнительное привлечение специалистов, имеющих опыт работы в условиях открытого рынка.

Ключевые слова: жизненный цикл продукции, человеческие ресурсы, диверсификация, ОПК.

THE OBJECTIVITY OF EXPANDING THE STAGES OF THE PRODUCT LIFE CYCLE IN THE DIVERSIFICATION OF DEFENSE INDUSTRY ENTERPRISES

© Melnikov O.N.¹

melnikov@creativeeconomy.ru

Esipenko D.A.¹

esipenko@creativeeconomy.ru

Alabuzhev D.S.²

d.alabuzhev@npo-pkrv.ru

¹ Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

² «NPO PKRV» Ltd, Moscow, 123022, Russia

The diversification of defense industry enterprises is a complex and multi-factor process that is proved by the analysis of differences in approaches to the work organisation process of enterprises carrying out government orders and enterprises which should partially work in

an open market. It has been revealed that in order to solve the problem of diversification, defense industry enterprises need to consider that: 1) this is a relatively long process that will require restructuring of the human resources within the enterprise; 2) it will require great efforts to overcome entry barriers in an existing market; 3) the employees engaged in the manufacture of products of defense industry enterprises should be minimally involved in the diversification process. Thus it would require to attract specialists with work experience in the open market.

Keywords: *product life cycle, human resources, diversification, defense industry enterprises.*

Менеджеры, работающие на современных, в том числе на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (ОПК), используют, главным образом, методы административного управления, которые во многом противоречат корпоративной культуре инновационно-активных организаций, особенно работающих в условиях жесткой конкуренции открытого рынка. Это является наследием того, что на протяжении многих лет предприятия ОПК работали в условиях плановой административно-командной системы. Это стало причиной глубокой социально-психологической перестройки личностей многих руководителей, основные черты которой наследуются многими последователями современных отечественных организаций до сих пор. Такой стиль управления, на наш взгляд, оправдывает себя при организации исполнения государственных заказов оборонного значения, но лишь частично приемлем при организации работ по выпуску продукции гражданского назначения (ПГН), особенно инновационного характера.

Это противоречие явилось одним из решающих факторов, оказавших негативное влияние на «провал» конверсии предприятий ВПК 90-х годов и может оказать отрицательное влияние на успешность процессов диверсификации современных отечественных оборонных предприятий. Главное в данном случае заключается в невозможности быстрой перестройки имеющихся человеческих ресурсов. Переход из одной сферы деятельности в другую, из одного типа организационной культуры в другой требует достаточно длительного переходного периода. Цель – качественное изменение использования человеческого ресурса организации [1]. Однако в случае диверсификации предприятий ОПК это может быть и очень опасным экспериментом. Можно потерять специалистов в области ОПК, обладающих преимущественно государственно-ориентированным мышлением, и не приобрести высококвалифицированных специалистов с преобладанием рыночного мышления, необходимого для работы в условиях открытого рынка. Опыт показал, что в 1990-х – 2000-х годах переход предприятий ОПК на выпуск непрофильной продукции привел к потере квалификации и сокращению числа работников машиностроительного комплекса. А в 2001–2005 годах количество убыточных предприятий достигало 40% [2]. Причем известно, что потерять человеческий капитал легче, чем его приобрести, не говоря уже о потерянных резервах его развития.

Необходимо глубокое исследование данного процесса с разработкой профессиональных рекомендаций, прежде всего, со стороны специалистов в области управления человеческими ресурсами, в том числе социальных психологов, организаторов производств и специалистов по корпоративной культуре: каким образом в каждой конкретной организации необ-

ходимо перестроить работу по переориентации и формированию новых условий использования человеческих ресурсов. Для этого, прежде всего, следует исследовать особенности структуры и различия в направлениях решаемых задач в области производства продукции ОПК и товаров, направляемых на удовлетворение принципиально других потребностей, причем в условиях жесткой конкуренции открытого рынка, занятого и контролируемого многочисленными соперничающими между собой структурами, имеющими огромный опыт рыночной борьбы. Рассмотрим указанные особенности (см. рис. 1).

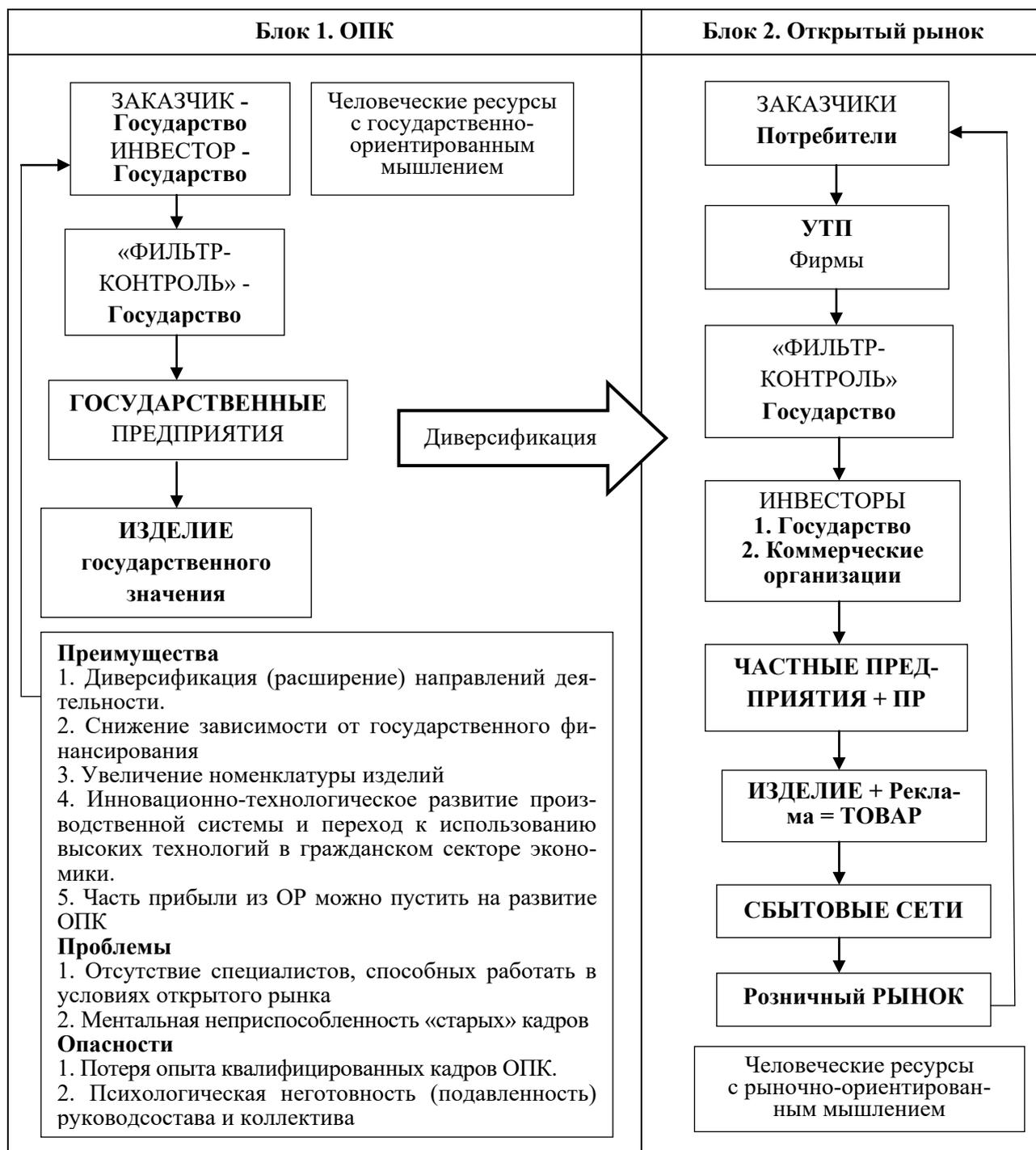


Рис. 1. Особенности и различия работ предприятий ОПК в случае перехода к выпуску товаров для открытого рынка

Главной особенностью работы отечественных предприятий ОПК (блок 1) является то, что заказчиком всегда является государство, а основными исполнителями – государственные компании и/или предприятия, у которых контрольный пакет акций находится в руках государства. То есть эти предприятия работают в жестких рамках госзаказа с обязательным исполнением договорных сроков и объемов финансирования, которые в настоящее время подвергаются строгому фильтр-контролю со стороны того же государства. Поэтому при диверсификации предприятиям ОПК следует особенно бережно относиться к имеющимся человеческим ресурсам и привлекать к работе с открытым рынком опытных сотрудников со стороны. И это в то время, когда имеет место дефицит человеческих ресурсов, в частности, инженерных кадров и высококвалифицированных рабочих [3, 4].

Это является следствием деформированного подхода к инженерному образованию, имевшего место в 1990-х и 2000-х годах, когда методами PR-технологий занижалась их роль в обществе. В настоящий момент министерство труда и социальной защиты Российской Федерации заявляет, что уже несколько лет подряд самыми востребованными специальностями остаются инженеры различных областей, высококвалифицированные рабочие (сварщики, токари, электромонтажники и др.), а также высококвалифицированные менеджеры [3, 4].

Другой особенностью функционирования многих предприятий ОПК является отсутствие практики маркетинговой (в том числе PR-кампаний) и сбытовой политики с позиций открытого рынка (это не касается тех предприятий ОПК, которые занимаются продажей вооружений на официальных рынках). Поэтому диверсификация этих предприятий представляется наиболее болезненной и социально опасной.

В отличие от предприятий ОПК, в компаниях, работающих на открытом рынке, большое значение имеет профессионализм и опыт сотрудников, занимающихся маркетинговыми и сбытовыми исследованиями. Если на предприятиях ОПК до их приватизации эта работа была выведена за пределы организации, то при диверсификации в этих компаниях она играет существенную роль и требует значительных затрат. Причем от качества этой работы будет зависеть эффективность управления жизненным циклом выпускаемой продукции или оказываемой услуги.

При этом значительным фактором, определяющим переход от работы в сфере ОПК к открытому рынку, является изменение отношения сотрудников к оценке экономики выполняемых работ. Если при создании изделия в рамках ОПК основным является выполнение технического задания государства, а при создании коммерческого продукта необходимо обеспечить реализацию в продукте требований покупателей розничного рынка, транслируемых конструкторским кадрам через маркетинговое подразделение, необходимо это экономически обосновать с позиций рыночной стратегии. При этом если государство готово компенсировать затраты на создание изделия государственного назначения и обеспечивать согласованный заранее уровень рентабельности, базой для расчета которой служат как раз сами затраты, то для реализации продукта на розничном рынке необходимо обеспечить заданное соотношение с позиций цена-качество, а прибыль будет определяться как разница между ценой, за которую потребитель готов приобрести товар, и затратами на его создание. Отсюда следует, что задача по созданию изделия под заданную стоимость требует измене-

ния сознания всех подразделений предприятия ОПК, переходящего к работе на открытом рынке.

Немаловажной работой выступает задача разработки уникального торгового предложения (УТП), не характерного для предприятий ОПК, которое призвано стать самой существенной идеей бизнеса, то есть оно должно будет вызывать такую реакцию потребителя, когда только по названию фирмы у него мгновенно будет возникать положительная ассоциация, связанная с ее деятельностью [5].

Под «фильтр-контролем» понимается обеспечение государственного регулирования процессов поддержки и стратегического развития социально-экономической безопасности страны. Этому служит работа налоговых (финансовое обеспечение расходов на решение общегосударственных задач), санитарно-эпидемиологических (обеспечение здоровья нации), пожарно-технических (обеспечение защиты населения и материально-технических средств) и других государственных организаций.

В настоящее время государство призывает предприятия ОПК к разработке и внедрению процессов диверсификации, то есть оно ставит задачу оптимизации, а значит экономического обоснования военно-технических затрат. Поэтому планируется сокращение роли государства как инвестора предприятий ОПК и увеличения инвестирования в их развитие со стороны коммерческих организаций, уже работающих в условиях открытого рынка и заинтересованных в сотрудничестве с предприятиями ОПК. Однако для формирования такого интереса со стороны рынка предприятия ОПК должны вызвать доверие и инвестиционную привлекательность [6].

Немаловажной является рыночная известность предприятия, для чего необходимо освоить технологию работы с общественностью, другими словами, PR-технологию, с целью формирования положительного имиджа предприятия, в том числе управляя и поддерживая внутреннюю готовность коллектива к сохранению и развитию передовых разработок как основы создания факторов имиджа [7]. Это направление деятельности сегодня относят к неценовой конкуренции, которая у передовых компаний является основой для экономии больших объемов средств, в том числе на рекламу, необходимых для продвижения товаров на рынок.

Поскольку процесс выхода товара на рынок с целью его реализации очень сложен и, главное, затратен не только финансово, но и с позиций времени, предприятию потребуются опытные специалисты по логистическим операциям и организации технологии сбыта продукции. Сегодня это направление деятельности начинает активно использовать преимущества цифровизации данных процессов. В рыночных условиях это важнейшее и, к сожалению, дорогостоящее направление деятельности.

Анализ показал, что в случае диверсификации расширяется номенклатура стандартных этапов жизненного цикла планируемой к выпуску продукции, так как значительно увеличивается нагрузка на работы, связанные с маркетинговыми исследованиями, в частности, с PR-активностью, с формированием доверительных отношений с потенциальными инвесторами и владельцами сбытовых сетей, а также готовностью преодолевать пороги входа на существующие рынки.

Литература

1. Бек Д., Кован К. Спиральная динамика; пер. с англ. – Санкт-Петербург: BestBusinessBooks, 2010. – 415 с.
2. Чуклинов С.В. Формирование инвестиционного потенциала оборонно-промышленного комплекса как технологической основы инновационного развития российской экономики: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – Москва, 2006. – 236 с.
3. Министерство труда и социальной защиты РФ. – URL: <https://rosmintrud.ru/ministry/programms/inform/3> (дата обращения: 05.05.2020).
4. Список самых популярных профессий в России 2020. – URL: <https://edunews.ru/professii/rating/vostrebovannie-russia.html> (дата обращения: 05.05.2020).
5. Уникальное торговое предложение. – URL: <https://www.calltouch.ru/glossary/utp-unikalnoe-torgovoe-predlozhenie/> (дата обращения: 06.05.2020).
6. Веселовский М.Я., Погодина Т.В. Цифровые технологии и их влияние на инновационное развитие регионального промышленного комплекса // Вопросы региональной экономики. – 2019. – № 38 (1). – С. 21-26. – DOI: <https://doi.org/10.21499/2078-4023-2019-38-1-21-26>.
7. Грачев А.С., Грачева С.А., Спирина Е.Г. PR-служба компании: практ. пособие. – Москва: Дашков и К, 2012. – 160 с.

УДК 621.391

DOI: 10.18334/9785912923258.232-237

ОБЛАЧНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОПЫТНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

© Овсянников Михаил Владимирович

mvo50@mail.ru

Подкопаев Сергей Анатольевич

sergey0511@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Рассматриваются некоторые теоретические предпосылки промышленного интернета и облачных вычислений, открывающих новую эру в промышленной автоматизации. Представлен прототип облачной системы для управления производством с поддержкой Интернета вещей. Его первая версия основана на оборудовании Denford для производственного обучения и облачной платформе SAP HANA. Рассмотрены основные функции системы управления облачным производством. Показана архитектура системы «Дэнфорд-МГТУ». Анализируются основные компоненты SAP HANA для уточнения его реализации. Разработаны протоколы связи между устройствами и облачной платформой. Приведены примеры диспетчерских производственных правил.

Ключевые слова: *Индустрии 4.0, промышленная автоматизация, управление производством, Интернет вещей, облачные вычисления, диспетчерские алгоритмы облачного производства.*

CLOUD-BASED PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEM BASED ON THE INTERNET OF THINGS

© Ovsyannikov M.V.

mvo50@mail.ru

Podkopaev S.A.

sergey0511@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

Some theoretical background of Industrial Internet and Cloud Computing opening new era in industrial automation is considered. A prototype of cloud system for IoT-enabled production management is presented. Its first version is based on Denford's equipment for manufacturing education and SAP HANA Cloud Platform. Main functions of cloud production management system are discussed. An architecture of «Denford-BMSTU» CIM system is shown. Basic components of SAP HCP are analyzed to clarify its implementation. Communication protocols between CIM devices and cloud platform are noticed. Examples of dispatching production rules are given.

Keywords: Industrial Automation, CIM, Industry 4.0 Strategy, Production Management, Internet of Things, Cloud Computing, Dispatching Algorithms Cloud Manufacturing.

Введение

В настоящее время жесткая конкуренция на мировых рынках вынуждает решать такие задачи, как сокращение сроков разработки и реализации продукции, повышение качества проектных и производственных процессов, снижение затрат (прямой капитал, заработная плата как в производственных, так и в логистических подразделениях), минимизация экологического ущерба и др. Новая Европейская инициатива под названием «передовые технологии производства для чистого производства» [1] направлена на значительное повышение производительности труда (скорости развития производства, качества работ, снижения материалоемкости, энергосбережения и др.) при существенном улучшении экологии производства. В рамках этой инициативы необходимо отметить появление понятия «облачного производства» – новой производственной парадигмы и модели, основанной на Интернете вещей (IoT), облачных вычислениях, виртуальных и сервис-ориентированных технологиях [2, 3]. Она превращает производственные ресурсы в услуги, которыми можно всесторонне обмениваться и распространять.

От CALS технологий к промышленному интернету

Интернет вещей – это сеть сетей, в которую различные объекты встраиваются с помощью электронных датчиков, исполнительных механизмов или других цифровых устройств, с тем чтобы они могли быть объединены в сеть и подключены для целей сбора данных и обмена ими: «Инфраструктура взаимосвязанных сущностей, людей, систем и информационных ресурсов вместе с сервисами, которые обрабатывают и реагируют на информацию из физического и виртуального мира» [ISO/IEC 20924:2018 Information technology – Internet of Things – Definition and Vocabulary].

Эта новая промышленная революция требует умной системы управления производством, позволяющей вносить изменения как в производственные процессы, так и в новые модели интегрированной логистики. Такие процессы размывают традиционные границы между отраслями, создают множество сложных взаимосвязей.

Предшественниками IoT принято считать широко известные CALS технологии, ресурсные вычисления, grid-вычисления, виртуализацию, гипервизоры и многое другое. Сервис-ориентированная архитектура (Service-Oriented Architecture – SOA) сыграла важную роль в развитии IoT. IoT и облачные вычисления являются в некотором смысле расширением SOA-приложений [4].

Как правило, IoT обеспечивает подключение физических объектов, систем и служб, обеспечивая связь между объектами и совместное использование данных. Здесь любой объект или вещь оснащается специальным устройством для доступа в сеть и имеет выделенный IP-адрес. Ключевой технологией в IoT является технология автоматической идентификации (auto-ID) [5], которая может быть использована для создания смарт-объектов.

Связь между различными разнородными объектами и устройствами, имеющими разные принципы работы и контролируемые параметры, остается достаточно сложной задачей даже для небольшого числа таких устройств. Очевидно, что для большого количества этих устройств эта задача становится намного сложнее. Использование специальных облачных сервисов, предоставляющих необходимый функционал, представляется подходящим решением для промышленного продвижения IoT.

Основные функции облачной системы управления производством

Основные функции, которые должна реализовать создаваемая система, следующие:

- дистанционное управление производственным оборудованием, реализация функций SCADA систем в облачной платформе;
- гибкое конфигурирование оборудования для решения конкретных производственных задач;
- мониторинг выполнения производственных процессов в реальном времени;
- контроль состояния оборудования (включая обработку сигналов датчиков и геопозиционирование);
- организация взаимодействия пользователей и программных компонентов. Обработка больших массивов (Big Data) в облачной платформе;
- взаимодействие с системами управления предприятием и жизненным циклом продукции (ERP, CAD/CAM/CAE, MES).

Система DENFORD CIM МГТУ им. Н.Э. Баумана [5] включает в себя фрезерную и токарную ячейки (станки с ЧПУ, робот-манипулятор и привод), конвейер, автоматизированную систему хранения и поиска ресурсов (АСР) со штабелером и системы с производственными модулями и ГПС.

Облачная платформа SAP Hana (SAP HCP) [6] рассматривается как услуга (PaaS) для создания новых приложений или расширения существующих приложений в безопасной облачной вычислительной среде, управляемой SAP. Данная платформа содержит следующие основные компоненты: а) сервис удаленного управления устройствами (RDMS); б) сервис управления сообщениями (MMS); в) программные модули времени выполнения (сервлеты), реализующие бизнес-логику управления процессами или решающие различного рода вычислительные задачи; г) сервис кабины Internet of Things, обеспечивающий легкий сетевой доступ к различным сервисам. Он предлагает API для регистрации различных устройств и их типов данных.

За работу с внешними устройствами в SAP HCP отвечает специальный сервис SAP IoT. Являясь частью SAP HCP, он служит связующим звеном для работы с внешними источниками данных и исполнительными механизмами.

Общая схема взаимодействия платформы SAP HCP с внешними устройствами с помощью сервиса SAP IoT приведена на рис. 1.

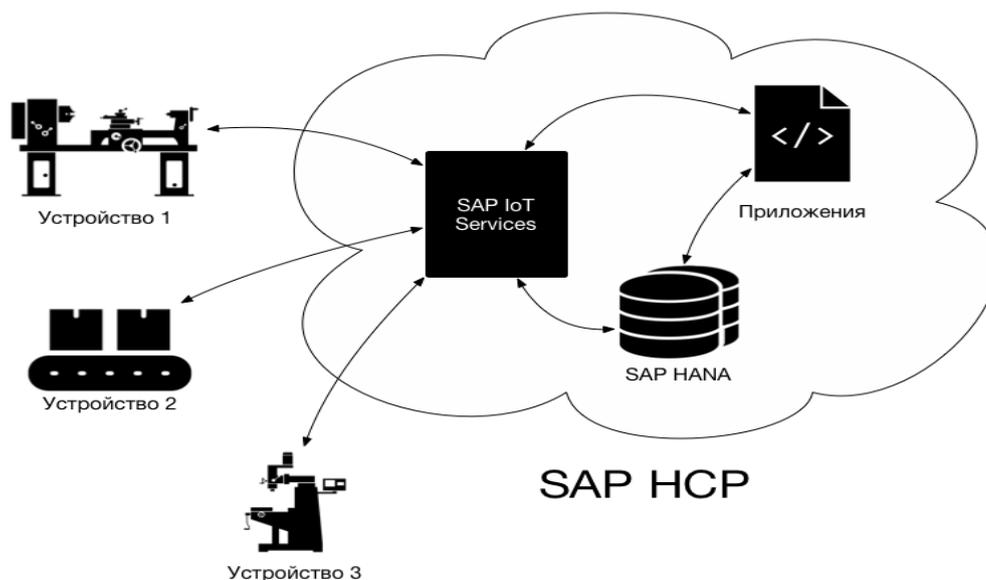


Рис. 1. Связь платформы SAP HCP с внешними устройствами с помощью сервиса Hana IoT

Устройства могут отличаться друг от друга архитектурой, аппаратной реализацией, языками программирования, а также вариантами работы с SAP HCP. Наиболее распространенными аппаратными реализациями устройств являются микроконтроллеры, одноплатные компьютеры (например, Raspberry Pi) и обычные ПК.

База данных представлена в облаке вместе с Java-приложениями, имеющими к ней доступ. Также доступны HTML-приложения с пользовательским интерфейсом, чтобы обеспечить возможность управления системой через обычный веб-браузер из любой точки мира [8, 10].

Управляющие компьютеры (УК), напрямую взаимодействующие с оборудованием, подключены к облаку через защищенное соединение по протоколу WebSocket.

УК должен принимать команды из облака, преобразовывать их в последовательность управляющих воздействий и отправлять управляющие воздействия непосредственно на оборудование по стандартным протоколам. С другой стороны, УК должен определить состояние оборудования, преобразовать информацию в специальную информационную структуру и отправить ее в облачную часть.

В качестве УК используются микрокомпьютеры Raspberry Pi 3, на которых запущен специальный скрипт Python, обеспечивающий управление оборудованием и получение обратной связи по состоянию оборудования.

Программное управление портом осуществляется с помощью библиотеки Python Pyserial. Данные о текущем состоянии оборудования ГПС получаются через универсальный интерфейс ввода / вывода (GPIO) на Raspberry Pi.

Осуществление диспетчеризации Дэнфорд-МГТУ ГПС

Использование концепции децентрализованной диспетчеризации означает, что большая часть функций реализована в системе управления гибким производственным модулем. Основное отличие от централизованной системы заключается в возможности организации связи между модулями без центральной диспетчерской системы. Все диспетчерские функции выполняются самими модулями. Здесь любой модуль анализирует свое состояние, делает запросы другим модулям на нужные ему ресурсы, анализирует сообщения от других модулей. Таким образом, приложения и сообщения циркулируют в децентрализованной системе [7].

Система диспетчеризации организована как классическая интеллектуальная система, включающая в себя базу данных и знаний, механизм вывода и средства объяснения. Построен алгоритм диспетчеризации, основанный на продукционных правилах. Эти правила дают возможность формировать команду управления устройством в зависимости от состояния системы.

Заключение

В работе предложены концепция, архитектура и основные функции облачной системы управления производством. Разработан алгоритм и программное обеспечение канала подключения устройств к облачной платформе SAP HANA Cloud Platform. В настоящее время реализована первая очередь системы управления ЖЦП, которая показала техническую возможность реализации данного проекта. В дальнейшем предполагается реализация основных этапов ЖЦП на основе облачной платформы и оценка их эффективности.

Исследование проводится при поддержке SAP University Alliance и SAP Labs в СНГ. Оно также предоставлено российским фондом фундаментальных исследований, проектами № 17-07-01374 и №18-07-01311. Авторы признательны своим студентам и коллегам за ценный вклад в совместную научно-исследовательскую работу.

Литература

1. Advancing Manufacturing – Advancing Europe' – Report of the Task Force on Advanced Manufacturing for Clean Production. – URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/advancing-manu-facturing-advancing-europe-report-task-force-advanced-manufacturing-clean-pdf> (дата обращения: 20.10.2016).
2. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Семич Д.Ф. Облачные технологии: основные понятия, задачи и тенденции развития // Программные продукты. Системы и алгоритмы. – 2014. – № 1. – С. 1–22.
3. Transformation of European Industry and Enterprises / A report of the Strategic Policy Forum on Digital Entrepreneurship. – URL: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/9462>.

4. Управление жизненным циклом продукции / А.Ф. Колчин, М.В. Овсянников, С.В. Сумароков, А.Ф. Стрекалов. – Москва: Анахарсис, 2002. – 304 с.
5. Облачная система поддержки жизненного цикла опытно-единичного производства / М.В. Овсянников, С.А. Подкопаев, С.А. Буханов // Инженерный вестник. – 2016. – № 11. – С. 7.
6. SAP HANA Cloud Documentation. – URL: <https://help.hana.ondemand.com> (дата обращения: 20.10.2016).
7. Горнев В.Ф., Емельянов В.В., Овсянников М.В. Оперативное управление ГПС. – Москва: Машиностроение, 1990. – 256 с.

УДК 681.3

DOI: 10.18334/9785912923258.238-244

**УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ И РЕСУРСАМИ НА ВСЕХ СТАДИЯХ
ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ**

© **Овчинников Сергей Андреевич**¹

osa@smartexecutive.ru

Фаллер Константин Петрович¹

Шпилевой Виктор Филиппович¹

Ларюхин Владимир Борисович²

Скобелев Петр Олегович²

¹ ООО «Фаллер и Партнеры», г. Москва, 119019, Россия

² НАО «Группа компаний «Генезис знаний», г. Самара, 443013, Россия

Рассмотрена проблематика формирования единой управленческой технологии для СУПЖЦ изделий в цифровой эко-системе интеллектуальных систем управления ресурсами и современная практика их создания.

***Ключевые слова:** единая управленческая технология, управление, база знаний, жизненный цикл, мультиагентная технология, сетецентрический подход, онтология, управление ресурсами и процессами, реальное время.*

**KNOWLEDGE MANAGEMENT AS THE BASIS FOR IMPROVING
THE EFFICIENCY OF PROCESS AND RESOURCE MANAGEMENT AT ALL STAGES
OF THE PRODUCT LIFECYCLE**

© **Ovchinnikov S.A.**¹

osa@smartexecutive.ru

Faller K.P.¹

Shpilevoy V.F.¹

Laryukhin V.B.²

Skobelev P.O.²

¹ Faller and Co, LLC, Moscow, 119019, Russia

² Genesis of Knowledge Multicorporate Enterprise, Samara, 443013, Russia

The problem of forming advanced knowledge-management technology for covering product life cycle in the industrial applications in the digital eco-systems of smart resource management systems, as well as the modern practice of developing and deploying these systems, is considered.

Keywords: *management technology, digital eco-systems, smart adaptive management system, knowledge base, product life cycle, multi-agent technology, network-centric approach, ontology, resource management, real time.*

Актуальность создания системы сквозного управления процессами и ресурсами полного жизненного цикла (ПЖЦ) изделий и совершенствования управления деятельностью ОПК определяется необходимостью обеспечения эффективности систем вооружения при снижении финансовых и материальных издержек на оснащение и поддержание готовности ВВСТ.

Выделим следующие проблем создания систем управления ПЖЦ:

1. *Проблему формирования единого понимания технологий управления ПЖЦ Изделий как совокупности процессов, построенных на общих принципах и подходах, что прямо указано в работе В.М. Буренка [1];*

2. *Проблему эффективности управления, которая как задача отражена в Указе Президента России от 7 мая 2012 г. № 603 по созданию СУПЖЦ. Отметим, что Минобороны США в 2014 году в программе «Инициатива в области оборонных инноваций – Defense Innovation Initiative (DII)» выделило задачу развития эффективных бизнес-моделей планирования, разработки и закупки ВВСТ как отдельное направление [2];*

3. *Проблему роста сложности новых задач и создания новых знаний, что повышает требования к исполнителям, переводя «исполнителя» в категорию акторов, действующих на основе интеллектуального капитала. Знания и умения сотрудников становятся основным ресурсом предприятий для реализации целей и задач.*

Вопрос: есть ли подходы к взаимосвязанному решению этих проблем?

Сегодня, как правило, системы управления процессами для разработки создаются на базе ПО типа MS Project, а для производства – на базе ПО типа APS, MES. Указанные ПО созданы на различных платформах, имеют дискретные циклы планирования, жесткие технологические модели процессов, в которых формализация и накопление знаний для принятия решений и их оперативная перестройка затруднительна.

Фактически, в силу дискретности планирования и роста изменений в процессах по мере их реализации, управление сложными многоуровневыми процессами остается в режиме «ручного управления».

Но и в условиях «ручного управления» у руководителей всех уровней начинает формироваться и реализовываться совокупность знаний об особенностях сотрудников, о взаимосвязях персонала и процессов, возможностях технологий. При «ручном» формировании новых планов расходуются ресурсы специалистов на выработку и согласование решений.

Глубинные знания специалистов при этом играют ключевую функцию, но никак не отражаются в существующих бизнес процессах и системах.

В данных процессах знания выступают как особая форма информации, представляющая собой совокупность структурированных положений предметной области, которые *обладают определенными свойствами, семантическими и прагматическими отношениями и которые позволяют решать прикладные задачи*¹⁵. Иными словами, надо знать все о каждой задаче, кто, как и когда ее решал, какие знания и инструменты для этого требуются, что должно быть на входе и выходе, какая связь с другими задачами и т.д.

Рассмотрим, например, стадии ЖЦ изделий разработка и производство, в категориях знаний – это знания о реальных задачах и компетенциях сотрудников, их продуктивности, о процессах и их взаимосвязях. Такого рода знание составляет основу технологии управления.

«Цифровизация знаний» может дать возможность ввода их в систему планирования и формировать новые подходы к управлению сложными процессами, например, к управлению НИОКР, результативность которых определяют эффективность изделий в рамках ПЖЦ.

Традиционный подход организации НИОКР основан на экономическом планировании и контроле в рамках заданного бюджета, объема труда и, как правило, основывается на распределении заказа по «численности сотрудников» в структурных подразделениях, управлении накладными расходами и максимизации выручки / прибыли. Искусство управления тут выражается в распределении трудозатрат по подразделениям.

Но если при одном-двух проектах это может давать продуктивный результат, то при управлении большими программами на практике можно наблюдать проблемы с обеспечением контрактных обязательств.

«Оцифрованные знания» позволяют предложить новый подход, который основывается на автоматическом ситуационном *распределении задач по компетенциям всех сотрудников, способных их решать с учетом их реальной продуктивности и другого контекста ситуации*. Управление развитием компетенций сотрудников становится основой планирования и выполнения контрактных обязательств в условиях неопределенности, когда возникают новые классы задач, до этого не решавшиеся. В этом случае искусство управления будет выражаться в планировании задач по сотрудникам, способным создавать реальную ценность и в управлении их знаниями с принятием решений в реальном времени.

Управление на основе знаний позволяет обеспечить наилучшее сочетание задач и ресурсов по их продуктивности с достижением наивысшей эффективности. Знания становятся реальной базой экономического роста.

Опыт показывает, что первым этапом в реализации системного подхода на основе управления знаниями является идентификация знаний и оценка уровня их текущего развития.

Идентификацию знаний предлагается проводить по трем компонентам:

¹⁵ Информационные технологии. Свойства и типы знаний – информационный процесс представления знаний. URL: https://www.info-tehnologii.ru/predstav_znan/svoistv/index.html.

- организационные – знания, относящиеся к различным аспектам организации деятельности (процессов);
- технологические – знания, которые используются при реализации деятельности (процессов), в том числе являющиеся ее результатами;
- социальные – знания об экспертах.

Для понимания направлений деятельности / процессов организации, по которым проводится идентификация знаний, можно применять специальные средства структурированного описания (например, систему бизнес-моделирования Business Studio). Получаемые модели позволяют наглядно увидеть, как организована деятельность, какие технологии реализации деятельности применяются, кто участвует в исполнении деятельности. Не менее популярными становятся корпоративные порталы и форумы, википедии, социальные сети, мобильные приложения и т.д.

При этом на первый план выходят вопросы методологии управления знаниями. Активно обсуждаются многие вопросы, связанные с опять-таки ручным управлением знаниями: как представлять знания, кто должен участвовать в управлении знаниями, какие метрики результатов использовать для управления знаниями, какие инструменты должны быть, как развивать компетенции и поощрять сотрудников за приобретение и использование знаний и т.д.

Однако уже сегодня передовые ИТ-технологии позволяют создать «Базу знаний» на основе онтологий предметной области, где может в целостном и взаимосвязанном виде храниться описание объектов и процессов каждого предприятия, отношений, их свойств и атрибутов. Онтологический подход позволяет формализовать знания о предприятии в виде семантической сети, узлами которой являются классы понятий предметной области, а связями – отношения между ними. *База знаний становится интеллектуальным ядром технологии управления предприятиями.*

База знаний предприятия включает данные о ресурсах, процессах и задачах, а также обеспечивает решение следующих задач: управление знаниями и компетенциями сотрудников, характеристиками процессов и результатов, технологической инфраструктурой предприятия как ресурсами. База знаний обеспечивает ввод знаний для последующего сквозного планирования до уровня задач и каждого исполнителя организации.

С развитием этого подхода можно ставить задачу создания отраслевых баз знаний, применимых для классов предприятий различных отраслей.

Основой для организации такого планирования задач и ресурсов является российская программная мультиагентная платформа, совместно развиваемая авторами статьи. Мультиагентные системы (МАС) относятся к системам искусственного интеллекта, но реализующим природо-подобные принципы самоорганизации и эволюции для управления ресурсами. МАС могут служить инструментом взаимодействия современных распределенных сетевых сообществ задач и ресурсов, в частности, описанных в виде «малых» автономных программ: «агенты потребности» и «агенты возможностей», которые взаимодействуют асинхронно, параллельно и непрерывно, реализуя автоматическое связывание и планирова-

ние многоуровневых задач самой высокой сложности [3]. *Агенты, обладая описанными в Базе знаний характеристиками и отношениями, способны самостоятельно строить «планы» различных процессов, поддерживая заданную последовательность.*

Интеграция Баз знаний и МАС-платформы позволяет создать единую сквозную технологию для организации интеллектуального управления процессами и ресурсами ЖЦ в реальном времени на основе знаний:

- процесс планирования с перепланированием по «событиям»;
- планирование в «реальном времени» без задержки на решение;
- оптимизация по максимальной продуктивности ресурсов;
- согласованная декомпозиция многоуровневых задач.

Управляя Базой знаний, возможно обеспечить развитие системы производства без перепроектирования информационной системы управления. Ввод новых знаний позволит МАС-платформе строить и новые планы.

Единая сквозная технология в виде интеллектуальной системы управления обеспечивает формирование согласованных ключевых планов:

1. Планы работ от стратегического уровня до исполнителя;
2. План по ресурсам сотрудников на все проекты;
3. План потребностей в МТО;
4. План загрузки оборудования и развития мощностей.

Взаимная согласованность данных планов обеспечивает достоверность и точность финансово-экономического планирования и принятия решений.

Сегодня созданы системы, которые охватили все этапы ПЖЦ:

- управление проектами НИОКР;
- управление производством;
- управление бригадами сервисного обслуживания в эксплуатации;
- управление логистикой цепочек поставок и перевозок.

Также созданы интеллектуальные системы «боевого» управления, например, для диспетчеризации управления ж/д транспортом.

Системы обеспечивают *интеллектуальную оперативную* перестройку производственных процессов под задачи и сроки с автоматическим формированием планов производства в непрерывном режиме «реального времени» *с максимизацией результативности выделенных ресурсов.*

Промышленные системы созданы и внедрены в РКК «Энергия», РЖД, Иркутском авиационном заводе, МАК «Вымпел», РЖД, Кока-Кола (Германия), Газпромнефть и др. Системы обеспечили рост эффективности управления основной деятельностью до 20–40%, сокращение циклов производства до 30%, рост выработки, объема заказов на 16–20% [4–6].

Представляется, что, используя новые российские технологии интеллектуального управления, возможно решить указанные три проблемы:

1. Реализовать идею «единой технологии управления» процессами и ресурсами ПЖЦ на общих методологических и технологических принципах. Отдельные процессы объединяются в сквозной технологии управления экосистемы умных сервисов на основе единой Базы знаний и МАС-платформы с реализацией сетецентрического подхода к формированию согласованных планов на стратегическом и оперативных уровнях;

2. Обеспечить рост эффективности управления всей совокупностью процессов и ресурсов ПЖЦ на стратегическом и оперативном уровнях, адаптивность и достоверность планирования в «реальном времени»;

3. «Оцифрованные» знания в форме Базы знаний становятся инструментом развития производственной системы, обеспечивая целевое развитие знаний и создание «интеллектуального капитала».

Идея архитектуры такой системы представлена на рис. 1.



Рис. 1. Архитектура цифровой экосистемы управления процессами и ресурсами для СУПЖЦ изделий

Источник: составлено автором

Архитектура цифровой экосистемы включает единую платформу и базу знаний, на которой строятся необходимые уровни сервисов управления процессами и ресурсами Заказчика и предприятий ОПК:

1. Сервисы управления Заказчика и Эксплуатанта, ВП МО РФ с информационно-аналитической системой поддержки принятия решений;

2. Сервисы головной организации ОПК, включая информационно-аналитическую систему поддержки решений в режиме «реального времени».

3. Сервисы предприятий ОПК – участников проекта. Учитывая многоуровневую модель адаптивных планов, на уровне планирования подразделений или цехов возможна интеграция с существующими системами планирования, что обеспечит гибкость с поддержанием заданных целей.

Предложенный подход на основе развития Знаний позволяет обеспечить рост эффективности управления процессами и ресурсами ПЖЦ с реализацией точности планирования, адаптивности, оптимизации ресурсов в реальном времени без задержки на принятие решений.

Литература

1. Буренок В.М. Проблемы создания системы управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники // Вооружение и экономика. – № 2 (27). – М.46 ЦНИИ МО РФ, 2014. – С. 4–9.

2. Буренок В.М. Концептуальный тупик // Вооружение и экономика. – № 3 (49). – М.46 ЦНИИ МО РФ, 2019. – С. 4–10.

3. Городецкий В.И., Бухвалов О.Л., Скобелев П.О., Майоров И.В. Современное состояние и перспективы индустриальных применений многоагентных систем // Управление большими системами. – Вып. 66. – Москва: ИПУ РАН, 2017. – С. 94–157.

4. Rzevski G., Skobelev P. Managing complexity. – London: WIT Press, 2014. – 156 p.

5. Скобелев П.О. Интеллектуальные системы управления ресурсами в реальном времени: принципы разработки, опыт промышленных внедрений и перспективы развития // Приложение к теоретическому и прикладному научно-техническому журналу «Информационные технологии». – 2013. – № 1.

6. Gorodetsky V.I., Skobelev P. Industrial Applications of Multi-agent Technology: Reality and Perspectives. – SPIIRAS Proceedings. – 2017. – Issue 6 (55). – P. 11–45.

УДК 681.3

DOI: 10.18334/9785912923258.245-251

**ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОЙ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ СУПЖЦ ВВСТ В ЦИФРОВОЙ
ЭКОСИСТЕМЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ АДАПТИВНОГО
УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ**

© Овчинников Сергей Андреевич¹

osa@smartexecutive.ru

Шпилевой Виктор Филиппович¹

Ларюхин Владимир Борисович²

Скобелев Петр Олегович²

¹ ООО «Фаллер и Партнеры», г. Москва, 119019, Россия

² НАО «Группа компаний «Генезис знаний», г. Самара, 443013, Россия

Рассмотрена проблематика формирования единой управленческой технологии для СУПЖЦ ВВСТ в цифровой экосистеме интеллектуальных систем управления ресурсами, а также современная практика создания и применения указанных систем в производственных комплексах.

Ключевые слова: единая управленческая технология, интеллектуальная система адаптивного управления, база знаний, жизненный цикл.

FORMATION OF A UNIFIED TECHNOLOGY FOR MANAGING PRODUCTION PROCESSES OF THE FULL LIFE CYCLE MANAGEMENT SYSTEMS OF ARMAMENTS AND MILITARY AND SPECIAL PURPOSE EQUIPMENT IN THE DIGITAL ECOSYSTEM OF INTELLIGENT ADAPTIVE RESOURCE MANAGEMENT SYSTEMS

© Ovchinnikov S.A.¹

osa@smartexecutive.ru

Shpilevoy V.F.¹

Laryukhin V.B.²

Skobelev P.O.²

¹ Faller and Co, LLC, Moscow, 119019, Russia

² Genesis of Knowledge Multicorporate Enterprise, Samara, 443013, Russia

The problem of forming advanced management technology for covering product life cycle in the industrial applications in the digital ecosystems of smart resource management systems, as well as the modern practice of developing and deploying these systems, is considered.

Keywords: *management technology, digital eco-systems, smart adaptive management system, knowledge base, product life cycle, multi-agent technology, network-centric approach, ontology, resource management, real time.*

Задачи создания системы управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники (СУПЖЦ ВВСТ) и совершенствования управления экономической деятельностью в оборонно-промышленном комплексе (ОПК) в целях оптимизации производственных процессов были поставлены Президентом России в Указе от 7 мая 2012 г. № 603 «О реализации планов (программ) строительства и развития Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов и модернизации оборонно-промышленного комплекса».

Актуальность этой задачи определяется необходимостью повышения эффективности систем вооружения при снижении финансовых и материальных издержек на оснащение и поддержание готовности ВВСТ.

Среди проблем, которые необходимо решить при создании СУПЖЦ ВВСТ, указанных в работе В.М. Буренка (46 ЦНИИ МО РФ) [1], таких как формирование облика системы, состава и функций ее участников, создание интегрированной информационной среды, целесообразно выделить проблему формирования единого понимания технологий управления ПЖЦ ВВСТ и использования информационных технологий.

Для СУПЖЦ характерны следующие технологии:

– системы инжиниринга в виде специализированного программного обеспечения (ПО), которые обеспечивают управление техническими требованиями: CAE (инженерные расчеты), CAD (3D моделирование), CAPP (подготовка производства), ILS (интегрированная логистическая поддержка);

– системы управления процессами и ресурсами на этапах ПЖЦ при разработке, производстве, обеспечения эксплуатации и организации ТОиР, как правило, на базе ПО типа MS Project, APS, MES или ручного управления.

Решение проблемы единого понимания технологий при управлении процессами и ресурсами ПЖЦ может дать импульс роста эффективности систем вооружения, снижения и оптимизации финансовых издержек за счет повышения эффективности управления. Единая технология управления процессами и ресурсами СУПЖЦ должна обеспечить решение следующих задач органов управления (ОУ) Заказчика и кооперации ОПК:

1. Представление точной информации в реальном масштабе времени о состоянии ВВСТ и ресурсов без потери времени на принятие решений;
2. Автоматизированное формирование оптимизированного плана работ и реализуемых процессов по достижению установленных целей в реальном масштабе времени без

потери времени на ожидание и принятие решений. План должен обладать высоким качеством: достоверностью и точностью реализации, включая оптимизацию производственных процессов ОПК.

Реализация первой задачи представляет сложную проблему, но сегодня в России уже имеются примеры создания крупных систем агрегации данных.

Вторая задача сегодня не имеет единого управленческого решения. Применяемые типовые решения процессного управления типа MS Project или MES фрагментарны, имеют дискретные циклы планирования, реализованы на базе различных платформ и программных решений.

На сегодня проблема формирования единой технологии не решена.

Вместе с тем, в России получают реализацию отечественные системы адаптивного управления процессами и ресурсами, которые включают:

- организацию производственных бизнес-процессов и управление знаниями, в т.ч. производственного персонала;
- адаптивное управление производственными процессами и ресурсами в режиме реального времени с автоматической оптимизацией.

Поддержка бизнес-процессов реализуется на основе российской системы моделирования «Business Studio», успешно примененной на ряде предприятий АО «НПО «Высокоточные комплексы», ООО «ССК «ЗВЕЗДА» и др.

Адаптивное управление производственно-технологическими процессами и ресурсами построено на базе также российских мультиагентных систем (МАС-системы). Теоретические исследования, начатые в 2000-х годах, ныне обеспечили создание промышленных образцов МАС-систем для управления процессами и ресурсами в режиме реального времени на всех этапах ЖЦ, которые теперь замкнули ПЖЦ.

МАС-системы относятся к природоподобным системам искусственного интеллекта, реализующим принципы самоорганизации и эволюции. В отличие от централизованных «монолитных» программных систем пакетного последовательного и поэтапного планирования, в МАС-системе процессы планирования взаимодействуют асинхронно, параллельно и непрерывно, реализуя автоматическое распределение (планирование) ресурсов для задач самой высокой сложности, не поддающихся решению другими способами [2].

На текущем этапе отдельные МАС-системы могут быть объединены на общей цифровой платформе **в единую цифровую экосистему**, в которой многоуровневые структуры любых задач и ресурсов могут взаимодействовать в режиме реального времени, обеспечивая формирование взаимосогласованных планов достижения целевого результата и «самосинхронизацию» многоуровневых задач, ресурсную оптимизацию с максимизацией результата.

Интеллектуальной основой МАС-системы является «База знаний». База знаний – ключевой инструмент цифровизации знаний о ресурсах и процессах. В основе лежит онтологический подход, позволяющий формализовать знания в виде семантической сети поня-

тий и отношений. В МАС-системе осуществлено включение в управленческий контур знаний любой предметики.



Рис. 1. Схема планирования процессов и ресурсов в цифровой экосистеме МАС

В цифровой экосистеме формирование многоуровневых самосинхронизируемых планов осуществляется различными МАС, которые формируют укрупненные стратегические планы на всю глубину проектов, оперативно-тактические планы для структурных единиц на период от 3 месяцев до 1 года и оперативные планы работ подразделений и исполнителя на день или текущий момент времени с перепланированием «в темпе событий» (рис. 1).

В настоящее время созданы такие основные базовые МАС-системы:

– «МАС-проекты» – МАС Smart Projects для управления проектами НИОКР обеспечивает построение многоуровневых планов работ по проектам в общем пуле ресурсов с адаптивной корректировкой в реальном времени с учетом фактов исполнения задач и внешним событиям с экономической оценкой проектов, автоматически строит план работ и ресурсов для задач «точно в срок»;

– «МАС-производство» – МАС Smart Factory для управления производством обеспечивает сквозное стратегическое объемно-календарное производственное планирование работ и ресурсов предприятия и цехов, инвестиций и мощностей, кооперированных поставок, а также оперативное внутрицеховое планирование до уровня сменных заданий рабочих и контроль, автоматически строит план для задач «точно в срок»;

– «МАС-сервис» – МАС Smart Services для управления бригадами сервисного обслуживания в эксплуатации обеспечивает управление техническим обслуживанием и ремонтом в режиме реального времени с оптимизацией ресурсов и маршрутов мобильных бригад;

– «МАС-логистика» – МАС Smart Logistics для управления логистикой, обеспечивает оптимизацию сетей поставок и перевозок для поддержания запасов продукции в условиях задания товарного спроса на узлах сети, транспортных и производственных ограничений;

– МАС-системы технологического управления процессами, например, диспетчеризация ж/д транспорта на сверхзагруженных направлениях.

Созданные промышленные решения показали успешное решение задач адаптивного планирования процессов и ресурсов в реальном времени. При управлении десятками ОКР в

составе нескольких тысяч работ для сотен конструкторов адаптация укрупненных планов выполняется за 10–20 мин., оперативное перепланирование – в течение нескольких секунд. Аналогичные результаты получены в многоуровневой системе управления цехами и инвестициями агрегатно-сборочного производства самолета МС-21.

Промышленные МАС-системы применяются на РКК «Энергия», Иркутском авиационном заводе, МАК «Вымпел», РЖД, Кока-Кола (Германия), Газпромнефть и др. Разработанные решения обеспечили рост эффективности основной деятельности до 20–40%, сокращение циклов производства до 30%, рост выработки и увеличение объема заказов на 16–20%.

Объединить МАС-системы в сквозной технологии управления призвана отраслевая цифровая мультиагентная платформа и экосистема умных сервисов «Сети умных предприятий» (Smart Enterprise Networks), реализующая сетевый подход к согласованию решений по планам на всех уровнях.

Таким образом, в настоящее время в России создается единая технология процессного управления, которая осуществляет оптимизированное многоуровневое планирование множества производственно-технологических процессов и ресурсов в реальном масштабе времени с высоким качеством решений: достоверность и точность реализации с оптимизацией ресурсов.

Рассмотрим возможность использования цифровой экосистемы МАС для реализации единой технологии управления процессами и ресурсами в СУПЖЦ ВВСТ. Архитектура данной системы представлена на рис. 2.

Архитектура цифровой экосистемы МАС включает единую платформу и базу знаний, на которой строится три уровня сервисов управления процессами / ресурсами Заказчика и предприятий ОПК:

1. Сервисы управления Заказчика и Эксплуатанта, включая ВП Минобороны, с информационно-аналитической системой поддержки принятия решений (СППР) по проекту от замысла до утилизации ВВСТ;

2. Сервисы головной организации ОПК, включая СППР и систему управления рисками для эффективного управления тех. требованиями, производственно-экономическими и организационными рисками и ресурсами;

3. Сервисы предприятий ОПК – участников проекта. Учитывая многоуровневую модель адаптивных планов (рис. 1), на уровне оперативного планирования возможна интеграция МАС-систем через укрупненное или оперативно-тактическое планирование с существующими в ОПК оперативными системами планирования, что обеспечит гибкость и поддержание целей.

При интеграции с корпоративным хранилищем / PDM-системой в СППР возможно формирование необходимых инженерно-технических данных из различных инженерных систем разнообразного ПО для оценки и контроля.



Рис. 2. Архитектура цифровой экосистемы управления процессами и ресурсами для СУПЖЦ ВВСТ

Предложенный подход на базе цифровой мультиагентной платформы позволяет реализовать выполнение ряда ключевых функций:

- организовать сквозной сбор достоверных фактов о состоянии процессов и ресурсов всех участников ЖЦ от Эксплуатанта и до предприятий ОПК, необходимый объем информации о состоянии ВВСТ и контроль проекта;
- обеспечить сквозное управление ЖЦ с максимизацией результатов и принятие Заказчиком решений в режиме реального времени на основе достоверных фактов и планов с оптимизацией ресурсов «Заказчик – ОПК»;
- обеспечить возможность достоверных сквозных оценок ресурсной достаточности замыслов и проектов, и, при необходимости, достоверных решений по ресурсным инвестициям.

Новизна данного подхода заключается в выделении в СУПЖЦ процессного и ресурсного управления в отдельную функциональную задачу, что позволяет формировать пути достижения общего понимания в технологии управления ПЖЦ ВВСТ в части сквозного управления ресурсами Заказчика и предприятий ОПК на всех этапах ПЖЦ ВВСТ за счет применения цифровой экосистемы МАС. Предложенный механизм позволяет реализовать модель общей технологии управления без разрушения существующих ИТ-систем на пред-

приятных ОПК и создает предпосылки прорыва «концептуального управленческого тупика» за счет новой эффективности управления [3].

Существующие промышленные решения МАС-систем позволяют реализовать обработку предложенной архитектуры на примере одного из образцов ВВСТ на базе существующих ИТ-систем ОПК и Заказчика.

Литература

1. Буренок В.М. Проблемы создания системы управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники // Вооружение и экономика. – 2014. – № 2 (27). – С. 4–9.
2. Городецкий В.И., Бухвалов О.Л., Скобелев П.О., Майоров И.В. Современное состояние и перспективы индустриальных применений многоагентных систем // Управление большими системами. – Вып. 66. – Москва: ИПУ РАН, 2017. – С. 94–157.
3. Буренок В.М. Концептуальный тупик // Вооружение и экономика. – 2019. – № 3 (49). – С. 4–10.

УДК 658.7.01:001.89

DOI: 10.18334/9785912923258.252-256

**ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НАУКОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ:
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТА МАГИСТРАТУРЫ
И ОЦЕНКА ЕЕ РЕЗУЛЬТАТОВ**

© Омельченко Ирина Николаевна

logistic@ibm.bmstu.ru

Захаров Михаил Николаевич

zmn@bmstu.ru

Ляхович Дмитрий Геннадьевич

dlyakhovich@ibm.bmstu.ru

Водчиц Ангелина Степановна

vodchicangelina@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Представлены цель и задачи, форма проведения, содержание и методика преподавания дисциплины «Научно-исследовательская работа» учебного плана студентов магистратуры кафедры промышленной логистики факультета инженерного бизнеса и менеджмента МГТУ им. Н.Э. Баумана, обучающихся по направлению подготовки «Организация и управление наукоемкими производствами» (направленность «Организация логистических систем наукоемких производств»). Описаны планируемые результаты обучения при выполнении студентами магистратуры научных исследований, вносящие на уровнях знать, уметь, владеть вклад в развитие формирования собственных общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта высшего образования МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки «Организация и управление наукоемкими производствами». Разработаны критерии оценки достигнутых результатов обучения при выполнении студентами магистратуры направленности «Организация логистических систем наукоемких производств» научно-исследовательской работы.

Ключевые слова: логистическая система, управление, студент магистратуры, научно-исследовательская работа, научное исследование, дисциплина, методика преподавания.

**ORGANIZATION OF LOGISTIC SYSTEMS OF HIGH-TECH INDUSTRIES: SCIENTIFIC
RESEARCH WORK OF THE MASTER'S DEGREE STUDENT AND EVALUATION
OF ITS RESULTS**

© Omelchenko I.N.

logistic@ibm.bmstu.ru

Zakharov M.N.

zmn@bmstu.ru

Lyakhovich D.G.

dlyakhovich@ibm.bmstu.ru

Vodchits A.S.

vodchicangelina@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article presents the purpose and objectives, the form, content and technique of teaching the discipline “Scientific research work” of the curriculum of master’s degree students of the Department of Industrial Logistics of the Faculty of Engineering Business and Management of Bauman Moscow State Technical University, students in the field “Organization and management of high-tech industries” (“Organization of logistic systems of high-tech industries”). The authors of the article describe the planned learning outcomes when students perform master’s scientific research, making at the levels to know, be able to, to own a contribution to the development of the formation of their own general cultural, general professional and professional competencies of the independently established educational standard of higher education of Bauman Moscow State Technical University in the field “Organization and management of high-tech industries”. The authors have developed criteria for evaluating the achieved learning outcomes when students perform master studies “Organization of logistic systems of high-tech industries” of scientific re-search work.

Keywords: *logistics system, management, master’s degree student, scientific research work, scientific research, discipline, teaching technique.*

Дисциплина «Научно-исследовательская работа» входит в вариативную часть блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» основной образовательной программы магистратуры направления подготовки «Организация и управление наукоемкими производствами». Выполнение работы предполагает наличие у студента знаний по дисциплинам направления подготовки «Инноватика» (уровень бакалавриата), подтвержденных сдачей вступительных испытаний в магистратуру. Результаты ее выполнения необходимы как предшествующие для дисциплины «Подготовка и защита выпускной квалификационной работы» [1].

Цель выполнения научно-исследовательской работы – развитие у студентов магистратуры направленности «Организация логистических систем наукоемких производств» аналитического и творческого мышления, формирование компетенций для осуществления самостоятельной научно-исследовательской деятельности, приобретение практических навыков представления, аргументированных защиты и обоснования, оформления в форме отчета результатов собственного научного исследования.

Задачи выполнения научно-исследовательской работы [2–4]: определение направленности работы и темы исследования; анализ информационных источников и современного состояния направлений и результатов по теме исследования с использованием ресурсов Интернета; выбор и обоснование методов проведения аналитической работы и научного исследования; выбор и обоснование математического аппарата для решения задач исследования; проведение исследования, расчетов; обоснование теоретической и практической значимости результатов исследования; подготовка, оформление, представление и защита отчета о работе.

Процесс выполнения научно-исследовательской работы студентами магистратуры направленности «Организация логистических систем наукоемких производств» ориентирован

на формирование собственных общекультурных компетенций, собственных общепрофессиональных компетенций и собственных профессиональных компетенций самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта высшего образования МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки «Организация и управление наукоемкими производствами» с планируемыми результатами обучения, вносящими на уровнях знать, уметь, владеть вклад в их развитие [5–7]: владеть навыками проведения аналитической работы и исследования; владеть навыками письменного и устного представления результатов собственных научных исследований; знать способы обоснования теоретической и практической значимости результатов исследования; уметь формулировать цель, задачи, предмет и объект исследования; уметь обосновывать актуальность темы исследования; уметь обосновывать теоретическую и практическую значимости результатов собственных научных исследований; уметь выбирать методы исследования; уметь обосновывать выбор методов проведения аналитической работы и исследования; владеть методами проведения аналитической работы и исследования; знать основные этапы и последовательность осуществления научно-исследовательской деятельности; знать формы представления результатов научного исследования; владеть навыками обоснования актуальности, теоретической и практической значимости результатов собственных научных исследований; знать требования к подготовке и оформлению отчетов о научно-исследовательской работе; владеть навыками подготовки и оформления отчетов о научно-исследовательской работе по результатам самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Научно-исследовательская работа студента магистратуры направленности «Организация логистических систем наукоемких производств» осуществляется в виде его контактной работы с преподавателем – руководителем выпускной квалификационной работы магистра. Форма проведения – дискретно: по периодам выполнения работы – чередование в календарном учебном графике периодов времени для выполнения работы с периодами времени для теоретических занятий.

Общий объем научно-исследовательской работы – 1332 ч: семестр 1 – 252 ч, 17 нед.; семестр 2 – 108 ч, 17 нед.; семестр 3 – 504 ч, 17 нед.; семестр 4 – 468 ч, 14 нед.

Научно-исследовательская работа студента магистратуры направленности «Организация логистических систем наукоемких производств» в семестре включает в себя следующие этапы [7]: определение направленности работы и общего направления исследования; выбор и обоснование темы исследования при выполнении работы; определение цели и задач, предмета и объекта исследования; подготовка списка используемых информационных источников; разработка алгоритма поиска данных (информации) и модели процесса анализа информационных источников с использованием ресурсов Интернета; выбор и обоснование этапов процессов анализа качественных и количественных данных (информации) по теме исследования при выполнении работы; выбор методов обоснования решений задач исследования; выбор и обоснование методов формирования и реализации решений задач исследования; выбор и обоснование элементов математического аппарата для решения задач исследования; разработка гипотезы, построение модели объекта исследования, обоснование условий и допущений; формулирование возможных направлений решения задач исследования и их сравнительный анализ; проведение исследования, расчетов, обработку и интерпре-

тацию их результатов; обоснование теоретической и практической значимости результатов самостоятельной научно-исследовательской деятельности; подготовка, оформление, представление и защита отчета о работе.

Максимальное число баллов при выполнении научно-исследовательской работы в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана равно 100. «Отлично» студент магистратуры кафедры «Промышленная логистика» получает при сумме баллов 85–100, «хорошо» – 71–84, «удовлетворительно» – 60–70, «неудовлетворительно» – 0–59.

Критерии оценки «отлично» достигнутых результатов обучения: отчет о работе преподавателю представлен в установленный срок; структура, содержание и оформление отчета в полной мере соответствуют требованиям; работа выполнена на актуальную тему, носит самостоятельный характер, имеет значимые и оригинальные выводы и результаты – организационно-управленческие решения с элементами научной новизны, даны рекомендации; при защите отчета о работе студент отвечает на контрольные вопросы и выполняет задания правильно.

Критерии оценки «хорошо» достигнутых результатов обучения: отчет о работе преподавателю представлен в установленный срок; структура, содержание и оформление отчета в полной мере соответствуют требованиям; работа выполнена на актуальную тему, носит самостоятельный характер, имеет значимые и оригинальные выводы и результаты – организационно-управленческие решения с элементами научной новизны, даны рекомендации; при защите отчета о работе студент отвечает на контрольные вопросы и выполняет задания с ошибками.

Критерии оценки «удовлетворительно» достигнутых результатов обучения: отчет о работе преподавателю представлен позже установленного срока; структура, содержание и оформление отчета не в полной мере соответствуют требованиям; работа носит самостоятельный характер, не имеет значимых и оригинальных выводов и результатов, рекомендации отсутствуют; при защите отчета о работе студент отвечает на контрольные вопросы и выполняет задания с ошибками.

Критерии оценки «неудовлетворительно» достигнутых результатов обучения: отчет о работе преподавателю представлен позже установленного срока; структура, содержание и оформление отчета не в полной мере соответствуют требованиям; работа не имеет значимых и оригинальных выводов и результатов, рекомендации отсутствуют; при защите отчета о работе студент отвечает на контрольные вопросы и выполняет задания с ошибками.

Литература

1. Омельченко И.Н., Бром А.Е. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы магистра направления подготовки «Организация и управление наукоемкими производствами». – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 48 с.

2. Курбаков К.И. Научно-исследовательская работа: алгоритм и практические рекомендации по ее выполнению. – Москва: РЭА им. Г.В. Плеханова, 2003. – 120 с.

3. Кайль Я.Я., Ламзин Р.М., Самсонова М.В. Учебно-методическое пособие по организации прохождения всех видов практик и выполнения научно-исследовательских работ. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2019. – 208 с.

4. Инженерная логистика: логистически-ориентированное управление жизненным циклом продукции / под ред. Л.Б. Миротина, И.Н. Омельченко. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2015. – 644 с.

5. Сабина А.Л., Михалева Е.П. Роль научно-исследовательской работы студентов в подготовке менеджеров и экономистов // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. – 2018. – № 1–1. – С. 34–45.

6. Косинцева Т.Д., Хвощ Р.Н. Организация научно-исследовательской работы студентов в образовательном процессе в современном российском вузе // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2019. – Т. 12. – № 2. – С. 73–80.

7. Ляхович Д.Г. Научно-исследовательская работа студента магистратуры направления подготовки «Организация и управление наукоемкими производствами» / под ред. И.Н. Омельченко. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – 32 с.

УДК 65.011.8:658.7.01

DOI: 10.18334/9785912923258.257-260

**ПРОБЛЕМЫ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПКАМИ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
В ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

© Омельченко Ирина Николаевна

logistic@ibm.bmstu.ru

Ляхович Дмитрий Геннадьевич

dlyakhovich@ibm.bmstu.ru

Александров Александр Анатольевич

a.alexandrov@ibm.bmstu.ru

Водчиц Ангелина Степановна

vodchicangelina@bmstu.ru

Стуруа Кирилл Отарович

sturuako@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

На основе анализа публикаций российских и зарубежных ученых и специалистов в области проектного менеджмента, моделирования и оптимизации организационных структур и инженерной логистики определены цель и задачи создания подсистемы управления закупками материально-технических ресурсов как элемента корпоративной информационной системы проектно-ориентированной организации. Выявлены проблемы ее управления и предложены варианты организационно-технических решений.

Ключевые слова: проектно-ориентированная организация, материально-технические ресурсы, закупка, управление, процесс.

**PROBLEMS AND ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR
MANAGING PROCUREMENT OF MATERIAL AND TECHNICAL RESOURCES
IN A PROJECT-ORIENTED ORGANIZATION**

© Omelchenko I.N.

logistic@ibm.bmstu.ru

Lyakhovich D.G.

dlyakhovich@ibm.bmstu.ru

Aleksandrov A.A.

a.alexandrov@ibm.bmstu.ru

Vodchits A.S.

vodchicangelina@bmstu.ru

Sturua K.O.

sturuako@student.bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

In the article, based on the analysis of publications of Russian and foreign scientists and specialists in the field of project management, modeling and optimization of organizational structures and engineering logistics, the authors define the purpose and objectives of creating a subsystem for managing procurement of material and technical resources as an element of the corporate information system of a project-oriented organization. The authors identify the problems of its management and offer options for organizational and technical solutions.

Keywords: *project-oriented organization, material and technical resources, procurement, management, process.*

Введение. Реализацию управления закупками материально-технических ресурсов в проектно-ориентированной организации предлагается осуществлять на основе процессно-ориентированного подхода [1–3]. Выделяются три уровня процессов: 1) корпоративные процессы управления закупками, реализуемые на уровне проектно-ориентированной организации; 2) процессы управления закупками для структурного подразделения центрального аппарата проектно-ориентированной организации; 3) процессы управления закупками в филиале проектно-ориентированной организации.

Цель создания подсистемы управления закупками материально-технических ресурсов как элемента корпоративной информационной системы проектно-ориентированной организации – снижение затрат за счет повышения качества данных (информации) [4, 5].

Задачи создания подсистемы управление закупками материально-технических ресурсов в проектно-ориентированной организации [6–8]: сокращение цикла закупки ресурсов; обеспечение своевременности и адресности поставок ресурсов в организации; снижение трудоемкости обработки данных (информации) в организации; обеспечение формирования отчетности в организации.

Методы. Методологическая основа работы – применение методов проектного менеджмента [1, 3], проектирования организационных структур управления [6, 9] и инженерной логистики [5, 10]. Общеметодологической основой работы является системный подход.

Результаты. Исследование процесса управления закупками материально-технических ресурсов в проектно-ориентированной организации, которое проводилось в соответствии с целью и задачами создания подсистемы управления закупками как элемента корпоративной информационной системы организации, выявило ряд проблем организационно-технического характера [4, 7–9].

При решении задачи сокращения цикла закупки ресурсов проблемой является отсутствие системы автоматизации процессов управления от создания заявки до формирования сводной потребности в ресурсах.

Организационно-техническое решение: изменение содержания этапов и последовательности процедур их формирования, согласования и утверждения заявок, переход на электронную форму заявки в корпоративной информационной системе; автоматизированный контроль исполнения регламента в проектно-ориентированной организации.

При решении задачи обеспечения своевременности и адресности поставок ресурсов в организации проблемой является отсутствие системы автоматизации процессов управления от формирования потребности в ресурсах до их списания.

Организационно-техническое решение: включение процесса планирования мероприятий закупки материально-технических ресурсов в процесс управления закупками в проектно-ориентированной организации; использование в корпоративной информационной системе проектно-ориентированной организации процедур уведомления выполнения централизованных поставок.

При решении задачи снижения трудоемкости обработки данных (информации) в организации проблемой является отсутствие типовых форм документов, используемых для обмена данными (информацией) в корпоративной информационной системе организации.

Организационно-техническое решение: разработка типового решения в корпоративной информационной системе проектно-ориентированной организации; внедрение подсистемы управления нормативно-справочной информацией в проектно-ориентированной организации при управлении закупками материально-технических ресурсов, что должно позволить осуществлять корректировку в режиме реального времени в ее корпоративной информационной системе.

При решении задачи обеспечения формирования отчетности в организации проблемой является сложность агрегации данных (информации) в корпоративной информационной системе проектно-ориентированной организации.

Организационно-техническое решение: определение перечня типовых форм отчетности при разработке типового решения в корпоративной информационной системе проектно-ориентированной организации.

Заключение. Подсистема управления закупками материально-технических ресурсов как элемент корпоративной информационной системы проектно-ориентированной организации должна обеспечивать вследствие реализации ее руководством организационно-технических решений информационную поддержку следующих процессов: управление формированием потребностей в ресурсах; управление формированием плана закупок ресурсов; управление конкурсными процедурами; управление договорами на поставки ресурсов; управление договорами и заказами на выполнение работ и оказание услуг; управление поставками ресурсов и учет оплаты их поставок; формирование оплаты на выполнения работ и оказания услуг; управление запасами.

Литература

1. Jakoby W. Projektmanagement für Ingenieure: Ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg. Wiesbaden, Springer Vieweg, 2019. 444 S.
2. Gemünden H.G., Lehner P., Kock A. The Project-Oriented Organization and its Contribution to Innovation. International Journal of Project Management. 2018. Vol. 36, iss. 1. P. 147–160.

3. Liebethuth T. Prozessmanagement in Einkauf und Logistik: Instrumente und Methoden für das Supply Chain Process Management. Wiesbaden, Springer Gabler, 2020. 304 S.

4. Стуруа К.О., Ляхович Д.Г., Омельченко И.Н. Разработка системы информационной поддержки процесса управления закупками материально-технических ресурсов в проектно-ориентированной организации // Приоритетные и перспективные направления научно-технического развития Российской Федерации: Матер. II всерос. науч.-практ. конференции. – Москва: ИД ГУУ, 2019. – С. 240–241.

5. Инженерная логистика: логистически-ориентированное управление жизненным циклом продукции / под ред. Л.Б. Миротина, И.Н. Омельченко. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2015. – 644 с.

6. Глиненко Л.К., Лужко Е.В. Проектирование организационных структур управления. – Киев: Нора-Друк, 2005. – 728 с.

7. Стуруа К.О. Процесс управления закупками материально-технических ресурсов в проектно-ориентированной организации: проблемы и варианты решений // Сб. тез. докл. всерос. студен. конференции «Студенческая научная весна», посвященной 85-летию Ю.А. Гагарина. – Москва: ИД «Научная библиотека», 2019. – С. 10.

8. Стуруа К.О. [и др.] Процесс управления закупками материально-технических ресурсов в проектно-ориентированной организации: проблемы и варианты решений // Будущее машиностроения России: сб. докл. XII всерос. конференции молодых ученых и специалистов. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – С. 1011–1013.

9. Погонин В.А., Схиртладзе А.Г. Интегрированные системы проектирования и управления. Корпоративные информационные системы. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2006. – 144 с.

10. Skowronek C., Sarjusz-Wolski Z. Logistyka w przedsiębiorstwie. – Warszawa: PWE, 2016. – 348 s.

УДК 33.338.984

DOI: 10.18334/9785912923258.261-265

ОСНОВЫ КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ СРОКОВ НАЧАЛА И ОКОНЧАНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

© Подольский Александр Геннадьевич

podolskijag@mail.ru

46-й ЦНИИ Минобороны России, г. Москва, 129327, Россия

В статье изложены основы концепции создания экономико-математической модели определения рациональных сроков начала и окончания жизненного цикла высокотехнологической продукции. Раскрыта суть концепции и используемых в ней ключевых понятий. Для придания изложению практической направленности концепция представлена в виде совокупности последовательно выполняемых этапов обоснования рациональных сроков начала и окончания жизненного цикла высокотехнологической продукции. Показана роль каждого из этапов, их взаимосвязь и содержание.

Ключевые слова: высокотехнологичная продукция, жизненный цикл, конкуренция, образец, плановый период, предстоящие затраты, экономико-математическая модель, эффект.

FUNDAMENTALS OF THE CONCEPT OF CREATING AN ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINING THE RATIONAL TIMING OF THE START AND END OF THE LIFE CYCLE OF HIGH-TECH PRODUCTS

© Podolsky A.G.

podolskijag@mail.ru

46th Central Research Institute of the Ministry of Defence, Moscow, 129327, Russia

The article describes the basics of the concept of creating an economic and mathematical model for determining the rational timing of the beginning and end of the life cycle of high-tech products. The essence of the concept and the key concepts used in it are revealed. To give the presentation a practical orientation, the concept is presented in the form of a set of consecutive stages of justification of rational terms for the beginning and end of the life cycle of high-tech products. The role of each of the stages, their relationship and content are shown.

Keywords: high-tech products, life cycle, competition, sample, planning period, upcoming costs, economic and mathematical model, efficiency.

Вопросам планирования посвящено значительное количество публикаций, в которых рассмотрены различные аспекты планирования и прогнозирования в условиях рынка, а также управления проектами как в гражданском, так и в военном секторах экономики [1, 2 и др.].

Следует отметить, что в имеющихся публикациях недостаточно глубоко для практического применения проработано методическое обеспечение и реализующая его экономико-математическая модель (ЭММ) определения рациональных сроков начала и окончания жизненного цикла (ЖЦ) высокотехнологической продукции, что сдерживает повышение эффективности расходования значительных объемов финансовых ресурсов. Это обуславливает актуальность разработки специальной ЭММ определения рациональных значений указанных показателей. Рассмотрим концепцию создания указанной модели, которая изложена в виде последовательности этапов.

На первом этапе исходя из состава задач, требующих своего решения на плановом периоде, определяется количество образцов высокотехнологичной продукции, которые должны быть изготовлены для достижения заданного эффекта.

Можно сформировать несколько видов образцов, способных обеспечить на плановом периоде достижение заданного эффекта, например:

- образец 1-го вида, представляющий собой существующий образец, который находится в эксплуатации;
- образец 2-го вида, разработка которого планируется в варианте модернизации образца, находящегося в эксплуатации;
- образец 3-го вида, представляющий собой образец нового поколения.

При создании ЭММ необходимо учитывать вероятностную природу указанного параметра, которая вызвана тем, что методический аппарат (модель), используемый для определения количества образцов, обеспечивающих достижение заданного уровня эффекта, приближенно описывает процесс формирования количества образцов. Это обусловлено тем, что в ЭММ учитывается ограниченный состав факторов, а ее параметры, в силу ограниченного объема статистических данных и экспериментов, определены с погрешностью. Кроме того, достоверно не известны характеристики перспективной продукции конкурентов (перспективных средств воздействия вероятного противника), которые существенно влияют на величину получаемого эффекта.

В силу указанных обстоятельств в ЭММ в качестве параметров, характеризующих количество образцов, применяемых для обеспечения заданного эффекта, используются:

- а) ожидаемое количество высокотехнологичных образцов, обеспечивающих достижение заданного эффекта на плановом отрезке времени, представляющее собой оценку математического ожидания количества образцов, вокруг которой группируются их возможные значения;
- б) количество высокотехнологичных образцов, риск недостаточности которых для обеспечения достижения заданного эффекта составляет допустимое фиксированное значение.

Следует отметить, что в ходе поиска рациональных значений начала и окончания ЖЦ высокотехнологичной продукции происходит варьирование временных параметров, характеризующих начало и окончание эксплуатации образцов. Это связано с тем, что количественный и качественный состав отечественных образцов, требуемый для достижения заданного эффекта, зависит от количественного и качественного состава зарубежных образцов, который, в общем случае, может меняться со временем.

На втором этапе обоснования рациональных сроков начала и окончания ЖЦ высокотехнологичной продукции определяется наиболее ранний возможный год начала эксплуатации образцов 2-го и 3-го видов.

Значение указанного временного параметра зависит от времени готовности научно-технического задела, а также научно-технической и производственно-технологической базы организаций, участвующих в создании образца, продолжительности его разработки и длительности изготовления. Исходя из этого, определится наиболее раннее время ввода в эксплуатацию (продажи на рынке) отечественной высокотехнологичной продукции.

На третьем этапе определяется наиболее поздний возможный год окончания эксплуатации образцов каждого вида, который также является годом окончания ЖЦ продукции. Его значение зависит от уровня технического совершенства образца, который определяется значениями достигнутых в ходе его разработки характеристик. Чем выше уровень технического совершенства высокотехнологичной продукции, тем больше (при прочих равных условиях) длительность его эксплуатации.

Для определения наиболее позднего возможного года окончания эксплуатации образцов всех рассматриваемых видов используется специальная методика или экспертный способ. Его определение основывается на данных о гарантийном сроке эксплуатации образца и возможности его продления, а также на учете результатов ретроспективного анализа срока эксплуатации аналогичных образцов и планов конкурентов (вероятного противника) по созданию перспективных образцов.

Следует отметить, что системный подход к обоснованию рациональных сроков начала и окончания ЖЦ высокотехнологичной продукции должен учитывать не только вероятностный аспект при оценке количества образцов, обеспечивающих получение заданного эффекта, а также готовность научно-технической и производственно-технологической базы организаций к созданию перспективных образцов, но и экономический аспект, связанный с минимизацией предстоящих расходов. Для этого выполняется следующий этап.

На четвертом этапе осуществляется формирование стоимостных показателей для оценки затрат на реализацию предстоящих стадий ЖЦ каждого из сформированных на первом этапе видов образцов, способных обеспечить достижение заданного эффекта. При этом продолжительность предстоящего периода ЖЦ для каждого вида образца может быть различной из-за отличающихся уровней их технического совершенства.

При оценке предстоящих затрат необходимо иметь в виду, что достижение заданного эффекта может потребовать применения обеспечивающих систем, относящихся к одному из

двух вариантов, состав и стоимостные показатели которых, в общем случае, могут отличаться для различных видов образцов.

Первый вариант предусматривает наличие универсальных обеспечивающих систем и характеризуется тем, что перспективный образец может функционировать как с существующими, так и с перспективными обеспечивающими системами, но при этом эффекты от их совместного функционирования могут отличаться.

Второй вариант отличается от первого тем, что перспективный образец функционирует только с обеспечивающими системами новой разработки, характеристики и стоимостные показатели которых зависят от вида образца.

Таким образом, в ЭММ при определении рациональных сроков начала и окончания жизненного цикла высокотехнологической продукции должны быть в комплексе учтены стоимостные показатели собственно образцов и их обеспечивающих систем.

В результате выполнения данного этапа должны быть сформированы значения стоимостных показателей, характеризующих предстоящие затраты на реализацию комплекса мероприятий ЖЦ образцов различных видов, направленных на достижение поставленной цели (обеспечение заданного уровня эффекта с минимальными предстоящими затратами), что составляет суть введенного выше понятия «программа».

Сформированная с использованием существующего методического обеспечения [3] система показателей позволяет определить потребный объем ресурсов на реализацию предстоящих стадий ЖЦ для каждого из четырех введенных выше видов образцов высокотехнологичной продукции.

На пятом этапе с использованием результатов, полученных на предыдущих этапах, осуществляется определение рациональных сроков начала и окончания ЖЦ образцов.

Рациональные сроки начала ЖЦ образцов 2-го и 3-го видов могут совпадать с самым ранним сроком начала их ЖЦ или превышать его. Они определяются по результатам моделирования процесса конкуренции между всеми рассматриваемыми видами образцов за право наиболее раннего срока начала ЖЦ. При этом критерием выбора указанных сроков является минимум затрат на достижение заданного эффекта.

Моделирование процесса конкуренции включает в себя несколько шагов, суть которых состоит в следующем. На первом шаге проводится анализ результатов конкуренции между существующим образцом и образцом 2-го вида, так как он, в силу необходимости решения меньшего объема научно-технических и производственно-технологических задач в ходе модернизации образца 1-го вида, может быть разработан раньше, чем образец 3-го вида. Иными словами, образец 2-го вида может вступить в «конкурентную борьбу» с образцом 1-го вида раньше, чем образец 3-го вида.

Так как для образцов 1-го и 2-го видов предстоящие сроки ЖЦ могут различаться, то в качестве показателя, используемого для определения рационального года завершения ЖЦ образца 1-го вида и рационального года начала ЖЦ образца 2-го вида, используются среднегодовые затраты на фиксированном отрезке времени.

Так как наиболее поздний возможный срок окончания жизненного цикла образца 1-го вида меньше, чем у образца 2-го вида, то для обеспечения сопоставимости затрат на достижение заданного уровня эффекта используется отрезок, ограниченный слева наиболее ранним возможным годом начала эксплуатации образца 2-го вида, а справа – наиболее поздним возможным годом завершения эксплуатации образца 1-го вида.

На втором шаге моделирования процесса конкуренции осуществляется сопоставление стоимостных показателей, которые необходимо затратить на достижение заданного эффекта, либо образца 1-го вида и образца 3-го вида, если образец 2-го вида проиграл конкуренцию образцу 1-го вида на плановом периоде его эксплуатации, либо образца 2-го вида и образца 3-го вида.

Так как наиболее поздний возможный срок окончания жизненных циклов образцов 1-го и 2-го видов меньше, чем у образца 3-го вида, то для обеспечения сопоставимости затрат на достижение заданного уровня эффекта используется отрезок, ограниченный слева наиболее ранним возможным годом начала эксплуатации образца 3-го вида, а справа – либо наиболее поздним возможным годом завершения эксплуатации образца 1-го вида, если образец 2-го вида проиграл конкуренцию образцу 1-го вида на всем плановом отрезке времени, включающем год начала эксплуатации образца 3-го вида (первый случай), либо наиболее поздним возможным годом завершения эксплуатации образца 2-го вида, который выиграл конкуренцию у образца 1-го вида с определенного года планового периода (второй случай).

По результатам рассмотрения вышеизложенных случаев конкуренции образцов определяются год окончания ЖЦ образца 1-го вида и начала эксплуатации и ЖЦ образца 3-го вида (первый случай), а также год окончания ЖЦ образца 2-го вида и начала эксплуатации и ЖЦ образца 3-го вида (второй случай).

Изложенные основы концепции ЭММ могут быть использованы при ее развитии и в дальнейшем – при разработке ЭММ. Реализация в ЭММ приведенных в статье этапов обоснования рациональных сроков начала и окончания ЖЦ высокотехнологической продукции обеспечит объективность и обоснованность указанных временных показателей, а также позволит повысить эффективность расходования финансовых ресурсов.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ. Проект 19-010-00027.

Литература

1. Буренок В.М., Ляпунов В.И., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / под ред. А.М. Московского. – Москва: Вооружение. Политика. Конверсия, 2004. – 419 с.
2. Военно-экономический анализ / под. ред. С.Ф. Викулова. – Москва : Военное издательство, 2001. – 350 с.
3. Буравлев А.И., Буренок В.М., Лавринов Г.А. [и др.] Методы военно-научных исследований систем вооружения. Военно-теоретический труд. – Москва: Изд-во «Граница», 2017. – 512 с.

УДК 33.338.984

DOI: 10.18334/9785912923258.266-270

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ СТОИМОСТНЫХ И ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

© Подольский Александр Геннадьевич¹

podolskijag@mail.ru

Бабкин Алексей Викторович²

babkin.3@mail.ru

¹ 46-й ЦНИИ Минобороны России, г. Москва, 129327, Россия

² 204 военное представительство Минобороны России, г. Москва, Россия.

В статье предложены методические подходы к формированию стоимостных и временных параметров мероприятий жизненного цикла продукции военного назначения, реализация которых на практике будет способствовать повышению эффективности использования финансовых, трудовых и временных ресурсов.

Ключевые слова: высокотехнологичная продукция, жизненный цикл, стоимостные и временные параметры, продукция военного назначения, финансовые, временные и трудовые ресурсы.

ON THE ISSUE OF ASSESSING THE COST AND TIME PARAMETERS OF THE LIFE CYCLE OF HIGH-TECH MILITARY PRODUCTS

© Podolsky A.G.¹

podolskijag@mail.ru

Babkin A.V.²

babkin.3@mail.ru

¹ 46th Central Research Institute of the Ministry of Defence, Moscow, 129327, Russia

² 204th Military Representative Office of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Moscow, Russia

The article offers methodological approaches to the formation of cost and time parameters of the life cycle of military products, the implementation of which in practice will contribute to improving the efficiency of the use of financial, labor and time resources.

Keywords: high-tech products, life cycle, cost and time parameters, military products, financial, temporary and labor resources.

В условиях обострения военно-политической обстановки в мире, совершенствования средств и способов ведения вооруженной борьбы ведется постоянная работа по оснащению Вооруженных Сил Российской Федерации современными образцами продукции военного назначения (ПВН), к которой относятся вооружение, военная и специальная техника, материальные средства, комплектующие изделия (работы, услуги), научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы, а также военное и вещевое имущество¹⁶. Для этого разрабатываются важнейшие плановые документы – государственная программа вооружения и государственный оборонный заказ (ГОЗ), в которых на соответствующих плановых периодах определены сроки и объемы финансирования программных мероприятий и заданий ГОЗ (далее – мероприятий).

Применяемое нормативное правовое и методическое обеспечение оказывает существенное влияние на эффективность расходования значительных бюджетных средств, направляемых на реализацию программ и планов развития ПВН. Поэтому его совершенствованию уделяется большое внимание.

Значительный вклад в повышение эффективности расходования бюджетных средств и стимулирование организаций оборонно-промышленного комплекса (ОПК) к снижению издержек внесли нормативно-правовые документы, принятые в последнее время¹⁷.

Кроме указанных нормативно-правовых документов имеются публикации, посвященные совершенствованию методологии планирования развития ПВН [1–3 и др.], в которых затрагиваются вопросы обоснования стоимостных и временных параметров мероприятий, связанных с созданием высокотехнологичной продукции.

Несмотря на принятие перечисленных и других нормативно-правовых документов, а также значительное количество публикаций в области планирования создания высокотехнологичной продукции, имеют место такие негативные факты, как нарушение сроков выполнения государственных контрактов, а также превышение запланированных объемов финансовых ресурсов. Следует отметить сложившуюся диспропорцию в развитии нормативно-правового и методического обеспечения, которая негативно отражается на эффективности расходования бюджетных средств. Так, при значительном количестве нормативно-правовых документов, которые достаточно полно регламентируют организационные и временные аспекты формирования стоимостных параметров, методическое обеспечение определения стоимостных и временных параметров ЖЦ высокотехнологичной продукции развито слабо, что и определило актуальность данной статьи.

Для целенаправленного развития методического обеспечения формирования стоимостных и временных параметров ЖЦ высокотехнологичной ПВН важно сформулировать

¹⁶ Концепция государственного регулирования цен на продукцию военного назначения (одобрена решением ВПК при Правительстве Российской Федерации 29 августа 2007 г.).

¹⁷ Постановление Правительства РФ от 02.12.2017 № 1465 (ред. от 10.04.2020) «О государственном регулировании цен на продукцию, поставляемую по государственному оборонному заказу, а также о внесении изменений и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации»; Приказ Минпромторга России от 08.02.2019 № 334 «Об утверждении порядка определения состава затрат, включаемых в цену продукции, поставляемой в рамках государственного оборонного заказа» и др.

требования, которым они должны удовлетворять для обеспечения эффективного расходования бюджетных средств. К указанным требованиям относятся:

- адекватность прогнозных оценок стоимостных и временных показателей планируемых мероприятий ЖЦ ПВН;
- военно-экономическая целесообразность расходования бюджетных средств на реализацию мероприятий ЖЦ ПВН;
- рациональность сроков начала и окончания ЖЦ высокотехнологичной ПВН.

Первое требование обеспечивает соответствие планируемых объемов финансирования и продолжительности реализации мероприятия ЖЦ ПВН его содержанию, которое может характеризоваться составом решаемых задач научного и научно-технического характера, а также значениями характеристик перспективной высокотехнологичной ПВН и др.

Обеспечение адекватности прогнозных оценок стоимостных и временных показателей планируемых мероприятий достигается при выполнении условий:

1) методическое обеспечение учитывает основные факторы, влияющие на расходование финансовых ресурсов и продолжительность реализации мероприятий, и обладает работоспособностью при различном составе исходных данных, зависящем от периода упреждения прогноза и степени проработанности облика перспективной ПВН;

2) методики носят легитимный характер, что предусматривает обязательность их применения и персональную ответственность за их качество.

Большое значение для формирования адекватных оценок стоимостных и временных параметров ЖЦ ПВН имеет трудоемкость, так как ее контроль позволяет обеспечить целевое использование трудовых ресурсов. Это достигается применением методического подхода, основанного на декомпозиции планируемого к созданию образца на составные части и ЖЦ на стадии, а также декомпозиции мероприятия на задачи и подзадачи, которые должны быть решены, и виды работ, которые необходимо для этого выполнить.

Кроме того, важно учесть интенсивность работ, выполняемых работниками, имеющими различную специализацию, и осуществлять их увязку с задачами (подзадачами), которые требуется решить. Варьируя интенсивность работ, можно менять время выполнения мероприятия ЖЦ ПВН. При этом будут меняться удельные (приходящиеся на единицу времени, например, месяц) объемы финансирования – увеличиваясь при возрастании интенсивности и сокращаясь при ее уменьшении.

Все это в комплексе позволит обеспечить адекватность прогнозных оценок стоимостных и временных показателей. Особенно важно изложенный методический подход применять для определения стоимостных и временных параметров НИОКР, где значительна доля живого труда.

Для выполнения второго из указанных выше требований – военно-экономическая целесообразность расходования бюджетных средств на реализацию мероприятий ЖЦ ПВН – вводится специальный стоимостной индикатор – верхняя лимитная цена, под которой понимается такой объем затрат заказчика, превышение которого делает финансирование ре-

лизации мероприятия нерациональным с военно-экономической точки зрения (по критерию «эффект-затраты») [4].

Взаимосвязь верхней лимитной цены с военно-экономической целесообразностью расходования бюджетных средств на реализацию мероприятий ЖЦ ПВН устанавливает следующая теорема.

Теорема. Если стоимость планируемого мероприятия (перспективной высокотехнологической ПВН) превышает верхнюю лимитную цену $C_{ВЛЦ}$, то эффективность расходования бюджетных средств при реализации планируемого мероприятия (закупке перспективной высокотехнологической ПВН) ниже, чем при выполнении альтернативного мероприятия (закупке альтернативной ПВН).

Доказательство. Пусть цена планируемого мероприятия превышает верхнюю лимитную цену на ΔC , $\Delta C > 0$, то есть выполняется равенство

$$C_{\Pi} = C_{ВЛЦ} + \Delta C.$$

Тогда эффективность расходования бюджетных средств на реализацию планируемого мероприятия (закупку перспективной высокотехнологической ПВН) определяется по формуле

$$V_{\Pi} = \frac{\mathcal{E}_{\Pi}}{C_{ВЛЦ} + \Delta C}.$$

Эффективность расходования бюджетных средств, затраченных на выполнение альтернативного мероприятия (закупку альтернативной ПВН) C_A , определяется по формуле

$$V_A = \frac{\mathcal{E}_A}{C_A}.$$

Так как справедливо строгое неравенство

$$\frac{\mathcal{E}_{\Pi}}{C_{ВЛЦ} + \Delta C} < \frac{\mathcal{E}_{\Pi}}{C_{ВЛЦ}},$$

то из равенства

$$\frac{\mathcal{E}_{\Pi}}{C_{ВЛЦ}} = \frac{\mathcal{E}_A}{C_A}$$

следует справедливость неравенства $V_{\Pi} < V_A$, то есть эффективность расходования бюджетных средств на реализацию планируемого мероприятия (закупку перспективной высокотехнологической ПВН) ниже, чем эффективность расходования бюджетных средств на выполнение альтернативного мероприятия (закупку альтернативной ПВН), что и требовалось доказать.

Таким образом, применение стоимостного индикатора «верхняя лимитная цена» позволит обеспечить военно-экономическую целесообразность расходования бюджетных средств на реализацию мероприятий ЖЦ ПВН.

Третье из указанных выше требований, выполнение которого (совместно с выше рассмотренными двумя требованиями) обеспечивает эффективное расходование бюджетных средств, заключается в рациональности сроков начала и окончания ЖЦ высокотехнологичной ПВН.

Определение рациональных сроков начала и окончания ЖЦ высокотехнологичной ПВН основано на сопоставлении полных предстоящих (начиная с начала планового периода) затрат на реализацию ЖЦ группы альтернативных образцов ПВН, которые должны обеспечить достижение заданного эффекта. В состав указанной группы включаются существующий образец, который находится в эксплуатации, а также образцы новой разработки – модернизированный образец и образец нового поколения.

Определение рациональных сроков начала и окончания ЖЦ ПВН осуществляется путем моделирования процесса конкуренции между всеми указанными видами образцов за право наиболее раннего срока начала ЖЦ, который, в свою очередь, определяет год завершения ЖЦ образца ПВН, находящегося в эксплуатации. При этом критерием выбора указанных сроков является минимум затрат на достижение заданного эффекта.

Изложенные методические подходы к формированию стоимостных и временных параметров ЖЦ высокотехнологичной ПВН образуют единый комплекс, применение которого на практике позволит повысить эффективность расходования бюджетных средств, выделяемых на обеспечение военной безопасности государства. Кроме того, рассмотренные методы могут быть использованы и в гражданском секторе экономики.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ. Проект 19-010-00027.

Литература

1. Буренок В.М., Ляпунов В.И., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / под ред. А.М. Московского. – Москва: Вооружение. Политика. Конверсия, 2004. – 419 с.
2. Буравлев А.И., Буренок В.М., Лавринов Г.А. [и др.] Методы военно-научных исследований систем вооружения: военно-теоретический труд. – Москва: Изд-во «Граница», 2017. – 512 с.
3. Военно-экономический анализ / под. ред. С.Ф. Викулова. – Москва: Военное издательство, 2001. – 350 с.
4. Подольский А.Г. Верхняя лимитная цена: индикатор эффективности расходования бюджетных средств // Вооружение и экономика. – 2017. – № 1 (38). – С. 57–63.

УДК 338.28

DOI: 10.18334/9785912923258.271-276

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДХОДА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНФОРМАЦИОННОГО РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В РЕАЛИЗАЦИИ МАСШТАБНЫХ ПРОЕКТОВ ПЕРЕСТРОЙКИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

© Прокудин Владимир Николаевич

prokvlad@bmstu.ru

Манушина Александра Евгеньевна

alexandraaamanushinaaaa@gmail.com

Уфимцев Евгений Константинович

simplepeople101@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Представлена характеристика основных тенденций повышения эффективности разработки, внедрения и применения наукоёмких технологий, обоснована актуальность их применения. Рассмотрены современные информационные технологии, которые используются на всех этапах жизненного цикла изделия (ЖЦИ)¹⁸. ракетно-космической техники (РКТ). Исследовано их состояние, а также опыт информационного управления полным ЖЦИ высокотехнологичной продукции на предприятиях ракетно-космической отрасли (РКО).

Ключевые слова: *жизненный цикл изделия, автоматизация, менеджмент, ракетно-космическая отрасль, ракетно-космическая техника, модернизация, системы управления.*

USING THE LIFE CYCLE APPROACH OF THE INFORMATION ROCKET AND SPACE COMPLEX IN THE IMPLEMENTATION OF LARGE-SCALE PROJECTS FOR THE RESTRUCTURING OF THE ROCKET AND SPACE INDUSTRY

© Prokudin V.N.

prokvlad@bmstu.ru

Manushina A.E.

alexandraaamanushinaaaa@gmail.com

Ufimtsev E.K.

simplepeople101@gmail.com

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The characteristic of the main trends of increasing the efficiency of the development, implementation and application of high technology is presented, the relevance of their application is

¹⁸ Жизненный цикл изделия (ЖЦИ) – это совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта. Обычно под жизненным циклом изделия (англ. Product Lifecycle Management, PLM) понимается период от возникновения потребности в создании той или иной продукции до полной ее утилизации. Основными этапами ЖЦИ традиционно считают проектирование, производство, эксплуатацию и утилизацию [1].

substantiated. Modern information technologies that are used at all stages of the product life cycle (PLC) in rocket and space technology in rocket and space technology are considered. Their condition, as well as the experience of information management of the full life cycle of high-tech products at the enterprises of the rocket and space industry, is investigated.

Keywords: *product life cycle, automation, menegment, space industry, rocket engineering, modernization, control systems.*

Освоение космоса – ключевой показатель научно-технического прогресса страны. Более 60 лет государства «соревнуются» в запуске новых проектов и достижении научных результатов в космической сфере. Однако каждая из стран по-разному реализует проекты, связанные с изучением космоса. Америка, Канада, Япония и Европа отдают предпочтение частной космонавтике. Россия, Китай, Иран, Северная и Южная Корея – государственным программам. Но когда речь идет о масштабных космических проектах, для увеличения скорости их реализации требуются ресурсы и технические решения нескольких стран [2].

Реализация научно-технических проектов в космической отрасли – перспективное направление, которым занимаются многие страны мира. Однако для достижения целей важны не только технические ресурсы, но и применение автоматизированных систем управления на крупных предприятиях, занимающихся производством РКТ, поскольку сложность решаемых задач для всех этапов проектирования и производства выпускаемой продукции имеет экспоненциально возрастающий характер.

В условиях происходящей реконструкции и технического перевооружения предприятий РКО, обоснования экономической целесообразности объемов и сроков осуществления капитальных вложений, направленных на реализацию инвестиционных проектов, включая технические характеристики создаваемой РКТ, её конструктивные и технологические особенности, специфика ЖЦИ учитывается при обосновании затрат на приобретаемое оборудование, замену новыми технологическими процессами, введение новых видов испытаний и др., а также необходимость централизованного руководства бизнес-процессами предприятия на каждой стадии ЖЦИ и стремление к повышению производительности труда.

Используемые на предприятии информационные системы имеют различные модели данных входной и выходной информации, что существенно снижает уровень их возможного взаимодействия. Так, необходимость решения проблемы по интеграции различных взаимодействующих информационных систем делает наиболее актуальным вопрос эффективности применения информационных систем при управлении предприятием.

Очевидно, что существенно сократить сроки подготовки производства РКТ можно за счет параллельного выполнения работ и тесного взаимодействия всех участников технологических процессов. Это предопределило необходимость применения автоматизированных систем управления ЖЦИ (систем класса PLM), поскольку сложность решаемых задач на протяжении всех этапов проектирования и производства выпускаемой продукции имеет экспоненциально возрастающий характер.

Системы управления ЖЦИ возлагают на себя управление данными в едином для различных автоматизированных систем информационном пространстве. Эти системы - ос-

новное средство интеграции информационного пространства. В нем функционируют САПР (CAE/CAD), АСУТП (CAM/CAPP/CNC), АСУП (ERP), PDM, CRM и другие автоматизированные системы предприятий. Отсутствие интеграции этих систем ведет к превышению затрат, необходимых для подготовки производства продукции, повышению вероятности несвоевременной реакции системы на изменение потребностей рынка, дестабилизации качества выпускаемой продукции и, значит, к увеличению себестоимости продукции.

PLM – это не только возможность повысить эффективность капиталовложений. Главное достоинство этого бизнес-подхода в целом заключается в возможности увидеть проблемы производства. Это позволяет интегрировать всех участников ЖЦИ – от менеджеров, проектировщиков до технических специалистов среднего звена и вспомогательного персонала. Для выбора эффективной PLM-системы возникает необходимость в анализе существующих программных продуктов [3].

Критерии, по которым выполняется оценка:

- применение принципиально новых технических решений и совершенствование систем эксплуатации;
- удобство хранения и структуризация информации об изделии;
- надежность ее защиты от несанкционированного доступа;
- документирование изменений в документах по мере их создания;
- быстрый и точный поиск информации об изделии, его сборочных единицах по специальному контексту;
- обмен информацией между сотрудниками различных подразделений предприятия;
- использование как стандартных узлов, так и введение новых решений с учётом совершенствования технологий [4].

Под информационным ракетно-космическим комплексом (ИРКК) будем понимать комплекс программно-аппаратных средств, обеспечивающих информационное взаимодействие при производстве РКТ.

Под управлением ЖЦИ ИРКК будем понимать действия, связанные с организацией информационного обеспечения перехода системы из одного состояния в другое в рамках жизненного цикла.

С научной точки зрения проблема управления ЖЦИ РКТ может рассматриваться в двух аспектах: в широком – как задача оптимального управления развитием сложных динамических систем в условиях неопределенности; в узком – как задача управления состоянием ИРКК на стадии эксплуатации.

Для эффективного информационного взаимодействия всех элементов предприятия РКО развитие сетевых технологий и программных средств в мире требует постоянной доработки (повышения производительности и быстродействия элементов локальных сетей),

модернизации (применения нового сетевого оборудования) и разработка новых информационных комплексов (новые сетевые технологии).

При этом под жизненным циклом ИРКК будем понимать последовательность фаз развития ИРКК от момента формирования его облика до момента времени прекращения его эксплуатации с последующей утилизацией.

Утилизация информационных систем и сетевого оборудования относится к сложным системам, в том числе к тем, которые содержат программное обеспечение со значительным объемом функциональных возможностей на уровне компонентов.

Как правило, жизненные циклы в этих случаях схожи по содержанию, но часто усложняются итерационными процессами (выполнение работ параллельно с непрерывным анализом полученных результатов и корректировкой предыдущих этапов работы) и прототипированием (процесс создания прототипа программы – макета программы для проверки пригодности предлагаемых для применения концепций, архитектурных и/или технологических решений, а также для представления программы заказчику на ранних стадиях процесса разработки).

Типовая структура жизненного цикла ИРКК приведена на рисунке [5].

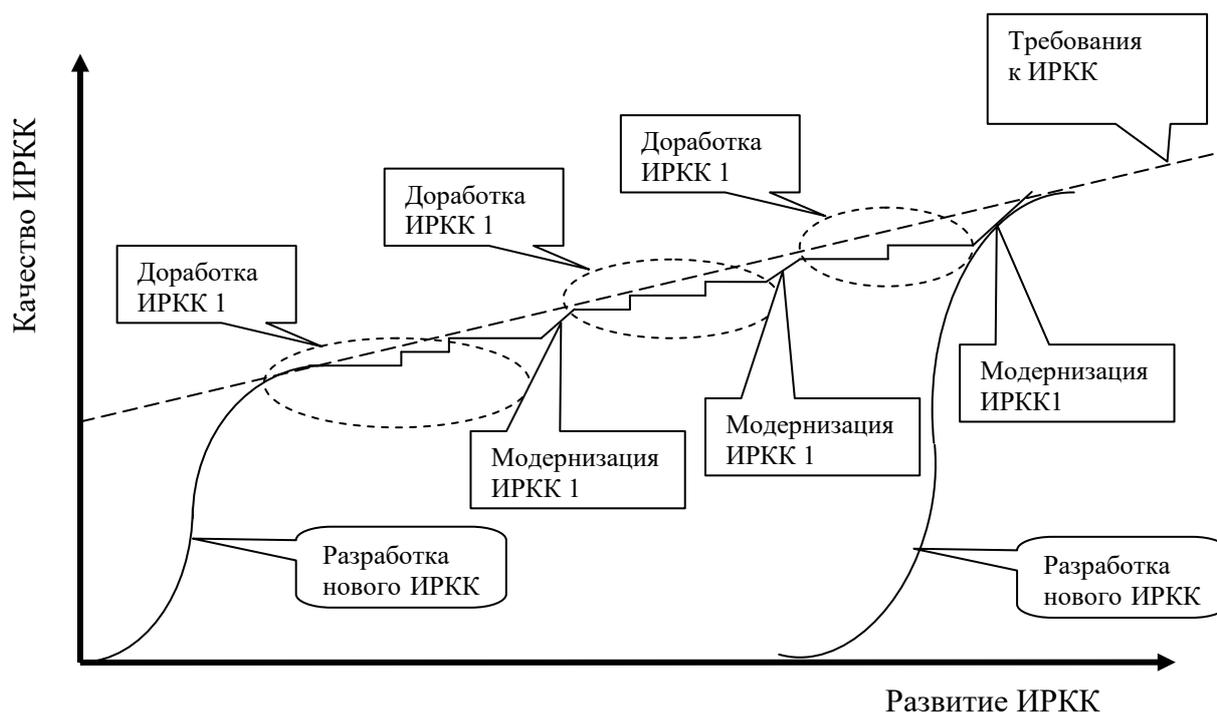


Рис. Структура жизненного цикла ИРКК

Причины, по которым большинство структур РКО или ИТ-отделов не готовы к таким проектам:

- инфраструктура – аппаратная и/или программная часть;

- неготовность организации – решения в организации должны приниматься для того, чтобы использовать максимально преимущества новых программных продуктов и сетевых технологий;
- представление о работе корпоративных приложений – для реализации всех преимуществ новых программных продуктов и сетевых технологий необходимо понимание – кто и насколько часто работает с определенными приложениями, взаимозависимости между приложениями, оптимальные способы их использования;
- виртуализация серверов и систем хранения данных – если не организована виртуализация большинства серверов, нет возможности использовать многие преимущества новых программных продуктов и сетевых технологий для обеспечения информационной безопасности данных;
- правильность ориентации – обеспечение наиболее комфортных условий для работы приложений в зависимости от того потока данных, которые они передают или получают;
- организационная структура – ИТ-специалисты и программная часть должны работать вместе, а приложения должны определять, как используются данные. ИТ-специалисты по приложениям и сетям будут пересекаться при настройке профилей приложений. Для обеспечения защищённой передачи данных пользователям следует соблюдать процедуры и правила, исключающие передачу прав доступа к информации третьим лицам;
- гибридный режим работы сети – аппаратное и программное обеспечение ЦОД должно функционировать как в обычном, так и в модернизированном режимах, оперативно переключаться между режимами;
- механизм разделения изоляции данных клиентов – использование каждым клиентом индивидуальных машин и виртуальных сетей;
- нехватка кадров с необходимыми навыками – отсутствие инженеров поддержки, выполняющих техническое обслуживание и устраняющих неполадки [6].

Несмотря на то, что внедрение PLM-решений является актуальным для предприятий, занимающихся производством РКТ, сами процессы внедрения встречаются с определенными трудностями, обусловленными требованиями секретности информации, отраслевыми требованиями к этапам разработки и постановки на производство новых изделий и т.п.

Необходимость разработки и внедрения методов управления ЖЦИ, ориентированных на предприятия такого рода, является актуальной задачей. Освоение PLM-систем в РКО сможет оптимизировать производственные и конструкторские процессы предприятий и ускорить работу над выполнением проектов любой сложности.

В ходе исследовательской работы был обозначен наиболее подходящий вариант эффективного информационного менеджмента в условиях реконструкции и технического перевооружения предприятий РКО, который можно обеспечить за счёт уменьшения роли государственных структур как основного заказчика результатов космической деятельности, а также преобладания в руководстве предприятий опытных «технических» менеджеров.

Литература

1. Стандарт ИСО 9004–1-94. Управление качеством и элементы системы качества. – Москва, 1994.
2. Кононова Н.А., Тюкачева И.М. Авиастроение и ракетостроение как важнейшие средства обеспечения национальной безопасности РФ и проблемы их развития на современном этапе // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2018. – Т. 3. – № 4. – С. 712–714.
3. Побирский Е.Ю., Галаев А.С., Филимонов И.С. Управление жизненным циклом изделия в производстве ракетно-космической техники // Решетневские чтения. – 2012. – С. 633–634.
4. Рациональное управление предприятием // Информационные системы. – 2007. – № 4.
5. Казаков Рус.Риф., Басотин Е.В., Миронов А.Н., Казаков Раф.Рам., Шестопалова О.Л. Анализ путей решения проблемы управления жизненным циклом наземного оборудования ракетно-космических комплексов // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 6–2. – С. 282–287.
6. Аминев Д.А., Козырев Д.В., Киричек Р.В., Прокудин В.Н. Вопросы безопасности SDN в центре обработки данных // Распределенные компьютерные и телекоммуникационные сети: управление, вычисление, связь: Матер. XXII Междунар. науч. конференции. Россия, Москва, 23–27 сентября 2019 г.

УДК 339.138

DOI: 10.18334/9785912923258.277-281

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАТРАТ КАК ВАЖНЫЙ СЕГМЕНТ РЫНКА КОМПЬЮТЕРНОГО ИНЖИНИРИНГА

© Рыжикова Тамара Николаевна¹

tnr411@yandex.ru

Агаларов Зураб Сардарович²

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

² АО «НПП «Темп» им. Ф. Короткова», г. Москва, 115230 Россия

Цель данной статьи – рассмотреть место автоматизированной параметрической оценки затрат как важного сегмента рынка компьютерного инжиниринга.

Ключевые слова: параметрическая оценка затрат, компьютерный инжиниринг, проект, автоматизация.

AUTOMATED PARAMETRIC COST ESTIMATION AS AN IMPORTANT SEGMENT OF THE COMPUTER ENGINEERING MARKET

© Ryzhikova T.N.¹

tnr411@yandex.ru

Agalarov Z.S.²

¹ Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

² JSC "NPP "Temp", Moscow, 115230, Russia

The purpose of this article is to consider the place of automated parametric cost estimation as an important segment of the computer engineering market.

Keywords: parametric cost estimation, computer engineering.

По данным IBISWorld, основную долю мирового рынка инжиниринга составляют направления, связанные со строительной деятельностью, остальное может быть отнесено к технологическому инжинирингу. Понятие «технологический инжиниринг» включает в себя направления инжиниринга, не связанные напрямую со строительством: проектирование промышленных процессов, оборудования, разработка новых продуктов.

На сегодня рынок компьютерного инжиниринга рассматривается как рынок комплексных услуг. Современный процесс инженерного анализа и проектирования определяет рынок компьютерного инжиниринга как совокупность двух взаимосвязанных и взаимодополняющих составляющих:

1. Инжиниринговые услуги, которые представляют собой высокоинтеллектуальную научно-техническую и технологическую деятельность по проектированию сложных технических систем;

2. Инструменты компьютерной поддержки инжиниринговых услуг, включающие как программное обеспечение, так и аппаратную вычислительную базу, необходимые для проектирования.

В то же время конкурентоспособность товара или услуги обеспечивается отсутствием аналогов или заменителей, а также жесткими и/или мягкими дифференциаторами. Самым жестким дифференциатором является цена. И эта цена должна устраивать и покупателя, и продавца. Оценка затрат при формировании цены – очень сложный процесс, требующий автоматизации, как и само проектирование продукции. В NASA существует NASA Air Force Cost Model (NAFCOM) – инструмент для автоматизированной параметрической оценки затрат на аппаратное оборудование. Данная система, созданная в 1990 году, постоянно эволюционирует и обновляется. Все технические параметры проходят проверку, и это является большим подспорьем для проектировщика. Прошло время, когда наши проектные организации в бывшем СССР не считали денег, теперь, особенно в кризисы и периоды нестабильности, необходимо очень четкое понимание стоимости проектируемого изделия.

Таким образом, любая страна, где собираются производить сложные объекты, должна сформировать базу данных, которая охватывает весь жизненный цикл продукта с точки зрения затрат.

Наша страна не является исключением, поэтому в условиях нарастающего интереса к развитию космоса, новых видов вооружений вопросы оценки затрат и расчета себестоимости сложных проектов на всех стадиях разработки и производства стали одним из важнейших условий реализации государственных программ, а также сохранения конкурентных позиций в высокотехнологичных отраслях. Решение этих вопросов делает неизбежным изменение подходов к прогнозированию стоимости и ценообразованию проектов и изделий. В связи с неизбежностью дальнейшей коммерциализации в космической сфере, развития космической отрасли и международного сотрудничества в части реализации космических проектов и программ, в том числе коммерческих, возникла необходимость перевода сложившейся научно-методологической базы прогнозирования цены на создание высокотехнологичных продуктов на новый качественный уровень.

Обоснованность прогнозных расчетов и принимаемые решения на их основе требуют совершенствования процесса прогнозирования и его информационно-методического обеспечения. Большое значение может иметь и разработка стратегии и тактики формирования цены. Выбор модели прогнозирования и оценки стоимости определяется спецификой продукта. Ракетно-космическая отрасль характеризуется очень сложным наукоемким, уникальным характером изделий, высоким удельным весом R&D¹⁹ в общем объеме работ, а также очень продолжительным, на целые годы, циклом проектирования и производства. Например, в США, как уже было сказано выше, подрядчики используют разработанные

¹⁹ Research and Development.

специалистами NASA и Минобороны США параметрические стоимостные модели NAFCOM как типовые. Наряду с этой системой разрабатываются собственные модели или приобретаются методики у специализированных организаций. По результатам анализа фактических данных по каждому этапу проектирования и реализации проекта модели уточняются с заказчиком. В отечественной практике предприятия-подрядчики разрабатывают экономико-математические модели по оценке трудоемкости работ на основе методических рекомендаций головного экономического научно-исследовательского института ракетно-космической промышленности ФГУП «Организация АГАТ». Все уточнения и корректировки должны быть согласованы каждые 3-5 лет. Порядок и формат сбора информации основывается на декомпозиции работ. В космической отрасли России за основную структурную нормируемую единицу принимается элемент схемы деления на определенном этапе. В данном случае учет фактических затрат осуществляется по проектам в разрезе «система – этап», что облегчает сбор экономической информации. Для объяснения волатильности прошлых оценок необходимо иметь соответствующие данные о выполнении проектов. Для получения подобной информации в российской практике перед закрытием проекта (программы) создаются специальные комиссии, которые и должны формировать заключение о принятых работах и фактических затратах.

В России [1, 4] более широко используется аналоговый метод оценки, который подразумевает использование не математических или статистических зависимостей, а мнения экспертов и анализ, которые и учитывают при формировании цены того или иного проекта, дополняя различными коэффициентами, в том числе коэффициентами, учитывающими новизну и сложность работ. Инфляционные процессы также учитываются по-разному. В США вместе с используемыми официальными индексами-дефляторами специалисты NASA и Минобороны США разрабатывают индивидуальные индексы для различных видов техники, как по уровню оплаты труда для различных категорий специалистов и работников, так и по видам материалов, используемых в конкретном проекте. В российской практике при расчете цены используются обобщенные индексы-дефляторы [2], которые утверждаются Минэкономразвития России, этот факт часто не устраивает заказчиков ракетно-космической техники.

Ценообразование в NASA имеет ряд особенностей. Во-первых, основной упор сделан на более детализированную, постоянно пересматриваемую оценку стоимости, которая пересматривается как внутри одной стадии жизненного цикла проекта, так и при переходе от предшествующей стадии к последующей стадии. То есть пересмотр стоимости проводится в то время, как компания достигает очередных «ворот». Для этого для каждой стадии разработки существуют требования об обязательном дополнении, конкретизации и корректировке входных данных и информации, которые используются для проведения оценки стоимости. Чем более детальным становится проект по всем его параметрам (технические, рискованные и другие), тем оценка стоимости проекта становится все более точной. Во-вторых, в обязательном порядке в оценку стоимости включаются следующие данные (исходные параметры оценки):

3. прогнозируемые технические характеристики изделия или другого объекта;
4. структура работ, трудоемкость и объем трудозатрат;

5. график выполнения работ;
6. риски по проекту (технические, стоимостные, графика работ, а также программные и управленческие риски);
7. нераспределенные будущие расходы или резервы;
8. необходимые для реализации проектов ресурсы;
9. существующие бюджетные ограничения NASA.

Кроме того, должен быть проведен ряд независимых друг от друга оценок стоимости по всему жизненному циклу проекта (от момента инициации проекта до его завершения), полученные результаты в дальнейшем должны быть сопоставлены, выверены и приведены к единому заключению о предполагаемой стоимости проекта. Полученные оценки стоимости проекта представляются и одобряются на следующих уровнях в NASA:

- Уровень профильных отделов по оценке стоимости соответствующего Центра NASA, исполняющего проект, и на уровне менеджмента проекта;
- Уровень NASA, где проводится оценка стоимости проекта комиссией экспертов под контролем Отдела анализа стоимости, который является подразделением Управления по программному анализу и оценке и Управления по независимой оценке программ. Эти подразделения представляют собственное заключение по предполагаемой стоимости проекта, то есть его независимую стоимостную оценку и независимый обзор проекта;
- Уровень Дирекции управления полетами;
- Уровень Совета по управлению программами NASA.

Кроме того, в оценке стоимости проекта также принимают участие Служба главного инженера, Служба финансового директора, другие Центры NASA, подрядные организации, сторонние эксперты и т.д.

В-третьих, оценки всех уровней строятся на одинаковом и базовом для всех документе – требования Cost Analysis Data Requirement (CADRe)²⁰. CADRe является обязательным для оценки всех проектов и программ NASA документом, применяемым в унифицированной форме (преимущественно в табличной форме в Microsoft Excel), состоящим из трех частей, которые отражают все технические характеристики проекта, необходимые для оценки стоимости. Требования, предъявляемые к данным для анализа стоимости, постоянно дополняются, конкретизируются и совершенствуются от одной стадии к другой, в зависимости от степени проработанности инженерно-конструкторских решений проекта. Поэтому от стадии к стадии проводимая оценка стоимости проекта становится все более конкретной, детальной и достоверной, что дает возможность перейти на более высокий методический

²⁰ CADRe (Требование к анализу затрат) представляет собой трехкомпонентный документ, который описывает проект НАСА на каждом этапе, содержит ключевые технические параметры и фиксирует оценочные и фактические затраты в структуре изделия. CADRe обеспечивает ретроспективный анализ стоимости, графика и технических атрибутов проекта, чтобы оценщики могли лучше оценить будущие аналогичные проекты.

уровень оценки стоимости проекта.

В-четвертых, главными целями проведения оценки стоимости проекта на разных стадиях разработки являются:

- ✓ отбор наиболее подходящих для реализации и потенциально успешных или востребованных проектов;
- ✓ обоснование и отстаивание в правительственных органах и Конгрессе величины планируемых затрат для получения финансирования из бюджета;
- ✓ повышение качества и расчет эффективности управления проектом, в том числе с использованием стратегии минимизации рисков.

В-пятых, на разных стадиях проектирования используется значительное количество отчетов, заключений, одобрений по оценке стоимости проекта, главными требованиями к которым являются понятность процесса и обоснованность полученной величины издержек. Последние две стадии жизненного цикла проекта, по сути, представляющие собой переход от проектирования к испытаниям, производству, эксплуатации и обслуживанию системы или другого объекта, с точки зрения проведения оценки стоимости проекта, не являются настолько трудоемкими, как предшествующие им стадии разработки.

Литература:

1. Для управления стоимостью высокотехнологичных проектов нужно менять подходы к ценообразованию // Экономика и жизнь. – URL: <https://www.economy.gov.ru/article/315406/> (дата обращения: 15.04.2019).
2. URL: http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/9dd9931d-3960-454c-a8db-ec6fc1ab4bfc/prognoz_2017_2019.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=9dd9931d-3960-454c-a8db-ec6fc1ab4bfc (дата обращения: 15.04.2019).
3. Canis B. Commercial Space Industry Launches a New Phase. *Specialist in Industrial Organization and Business*. December 12, 2016. P. 20.
4. Рыжикова Т.Н. Маркетинг в ракетно-космической сфере. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 201 с.
5. Маркетинг: от образования к профессиональной деятельности / под ред. Г.Л. Азоева. – Москва: ИД ГУУ, 2017. – 249 с.

УДК 334.021:630

DOI: 10.18334/9785912923258.282-287

РЫНОК ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

© Саханов Виктор Владимирович

sakhanov@rambler.ru

Фитчин Андрей Александрович

fitchin.gizelking@yandex.ru

АО «Государственный научный центр лесопромышленного комплекса», г. Москва, 105120, Россия

В статье рассмотрена текущая структура рынка машин и оборудования для лесопромышленного комплекса Российской Федерации. Дается оценка эффективности работы предприятий, производящих деревообрабатывающее оборудование. Сформулированы предложения по мерам государственной поддержки инновационного развития предприятий, нацеленные на повышение их устойчивости и конкурентоспособности в условиях геополитической и экономической нестабильности.

Ключевые слова: станкостроение, деревообрабатывающее оборудование, импортозамещение, риски обеспечения эффективности.

WOODWORKING EQUIPMENT MARKET: CONDITION AND PROSPECTS

© Sakhanov V.V.

sakhanov@rambler.ru

Fitchin A.A.

fitchin.gizelking@yandex.ru

JSC State Research Center for the timber industry complex, Moscow, 105120, Russia

The article considers the current market structure of machinery and equipment for the timber industry complex of the Russian Federation. An assessment of the performance of enterprises manufacturing woodworking equipment is given. In the article, the proposals on measures of the state support for innovation development of enterprises, with the aim of improving their sustainability and competitiveness in the face of geopolitical and economic uncertainty are determined.

Keywords: machine tool building, woodworking equipment, import substitution, efficiency risks.

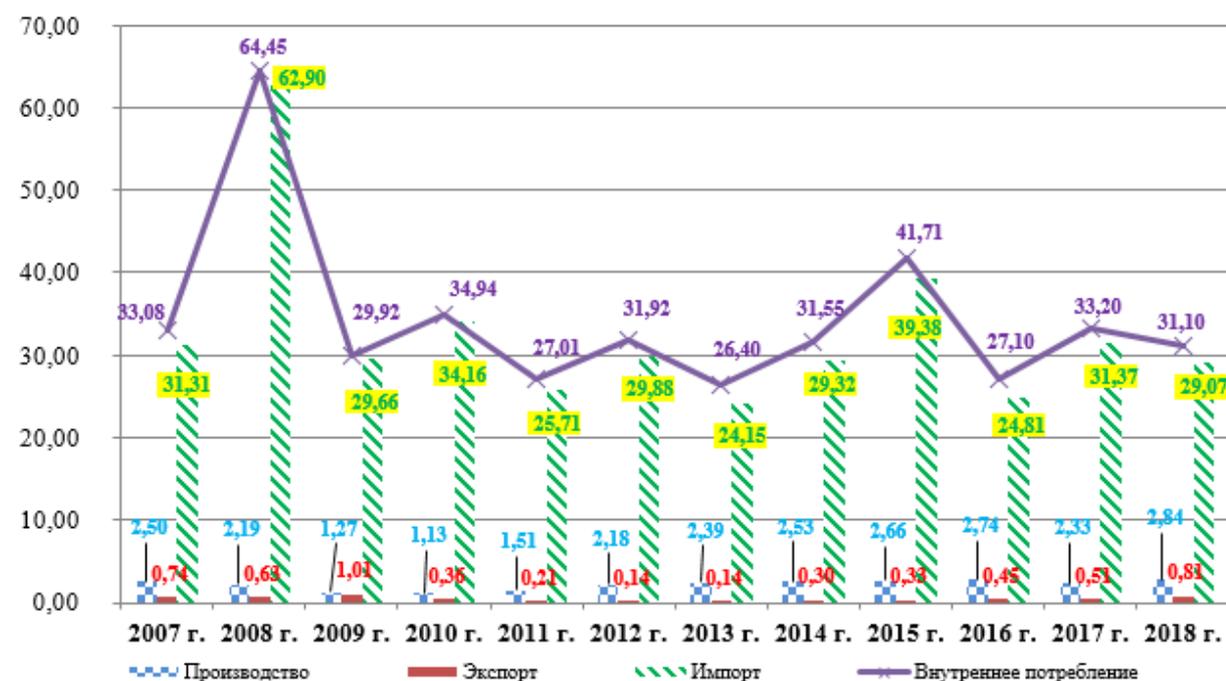
Согласно «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года» [1], одной из её целей является повышение долгосрочной конкурентоспособности лесной промышленности и увеличение вклада лесного комплекса в социально-

экономическое развитие России. В результате реализации Стратегии к 2030 году ожидается прирост добавленной стоимости, создаваемой предприятиями отрасли, планируется существенно увеличить вклад лесного комплекса в экономику страны.

Для решения поставленных задач лесопромышленному комплексу требуется приоритетное развитие эффективных производств, ориентированных на выпуск продукции высоких переделов, на основе научных инновационных разработок. По данным за 2018 год, удельный вес инновационных товаров, выполненных работ, услуг в общем объёме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг в обработке древесины и производстве изделий из дерева составил всего 3,2%, в производстве мебели – 2,6% [2].

Развитие производства высокотехнологичной продукции будет обеспечиваться за счёт создания новых современных производств и технического перевооружения действующих предприятий, что потребует значительных объёмов деревообрабатывающего оборудования.

Ситуация складывается таким образом, что доля отечественных станков и технологических линий на российском рынке остаётся крайне низкой, хотя и увеличилась с 7,57% в 2007 году до 9,12% в 2018 году [2–3] (рис. 1).



Источник: Расчёты авторов по данным Росстата, ФТС России

Рис. 1. Динамика рынка деревообрабатывающего оборудования в Российской Федерации, млрд руб.

Таким образом, можно констатировать устойчивую импортозависимость лесопромышленных предприятий от поставок зарубежного деревообрабатывающего оборудования, доля которого в 2018 году составила 93,47%.

Эта зависимость усилилась со вступлением в силу правил ВТО, определивших размеры снижения таможенных пошлин на ввоз заграничной продукции и комплектующих, что сделало импортное деревообрабатывающее оборудование более привлекательным для российских лесопромышленников. Введённые против Российской Федерации санкции против отдельных секторов экономики вызывали у лесопромышленников опасения в части закупки деревообрабатывающего оборудования для реализации запущенных инвестиционных проектов, в том числе приоритетных в области освоения лесов. По факту риски этого оказались минимальными. Несмотря на то что ряду предприятий пришлось отложить реализацию запланированных инвестиционных проектов из-за проблем с финансированием, напрямую связанных с введёнными санкциями, инвесторы, имеющие доступ к финансовым средствам, продолжают отдавать предпочтение импортной технике, высокая стоимость которой окупается качеством получаемой продукции, меньшим объёмом отходов, экономичностью трудо- и энергозатрат.

Однако в условиях возможного расширения санкций для обеспечения национальной безопасности и удержания конкурентных позиций лесопромышленного комплекса остро стоит вопрос снижения зависимости нашей страны от поставок зарубежного деревообрабатывающего оборудования.

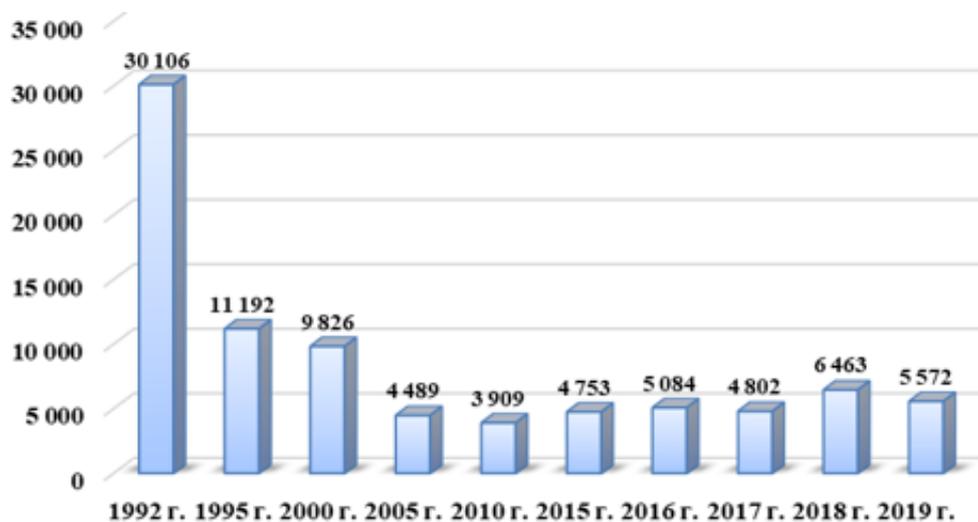
В «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года» [4] было обращено внимание на неадекватность российского лесного машиностроения задачам развития в лесном секторе экономики. Предусмотренные в Стратегии меры по восстановлению российского лесного машиностроения на базе использования собственного и зарубежного научно-технического опыта (закупка лицензий и создание совместных предприятий) с учётом государственной поддержки инновационной деятельности в области лесного машиностроения практически не были выполнены.

Поскольку в основной массе отечественные деревообрабатывающие станки оказались неконкурентоспособными в сравнении с оборудованием ведущих зарубежных фирм, при отсутствии опережающего выполнения технологических исследований в деревообрабатывающей промышленности и создания на их базе научного и экспериментально-конструкторского задела для перехода на новые технологии прежние станкостроительные предприятия резко снизили выпуск продукции и большинство из них прекратили своё существование [5–7].

В стране появилось много малых предприятий со специализацией по производству определённых групп деревообрабатывающего оборудования. Это в основном низкопроизводительное позиционное оборудование для таких сегментов потребления, как лесопиление, гидротермообработка древесины, сушка пиломатериалов, отделка материалов и изделий из древесины и композитов, а также для строительства домов и зданий и изготовления столярно-строительных и мебельных изделий [5–7]. По данным бухгалтерской отчётности [2], в настоящее время количество организаций с видом экономической деятельности «производство деревообрабатывающего оборудования» составляет около 100, почти все из них являются субъектами малого предпринимательства.

В начале 1990-х годов в России 23 заводами Главдревстанкопрома производилось

30–35 тыс. станков и линий в год, в последние годы по неполным данным Росстата изготавливается всего 4–6 тыс. единиц деревообрабатывающего оборудования [2, 5] (рис. 2).



Источник: расчёты авторов по данным Росстата

Рис. 2. Динамика производства деревообрабатывающего оборудования в Российской Федерации, ед.

Для поддержания инновационного развития технологий деревообработки и производства мебели и увеличения выпуска на лесопромышленных предприятиях высокотехнологичной продукции требуются системные меры по мерам государственной поддержки отечественных предприятий по производству деревообрабатывающего оборудования. Одной из этих мер стало включение в 2017 году в план мероприятий по импортозамещению в станкоинструментальной промышленности Российской Федерации 2 позиций – по деревообрабатывающему оборудованию и оборудованию по деревянному домостроению [8]. Согласно данному плану, предусмотрено снижение доли импорта в потреблении с 90% по деревообрабатывающему оборудованию и 94% оборудованию по деревянному домостроению в 2017 г. до 85% по обеим позициям к 2020 г. Необходимо отметить, что по импорту деревообрабатывающего оборудования в Россию в 2017 году был зафиксирован максимум с 2010 года – 473,2 тыс. единиц, в то время как с 2012 года эта величина не превышала 347,3 тыс. единиц. В 2018 году объёмы закупок станков и линий для деревообработки снизились до 360,9 тыс. единиц, но в 2019 году вновь возросли до 364,6 тыс. единиц. По факту снижение импорта деревообрабатывающих станков и агрегатов в 2019 г. по отношению к 2017 г. составило 21,7%, однако доля импорта во внутреннем потреблении практически не изменилась и по-прежнему превышает 90%. Достижение целевых показателей плана импортозамещения вызывает большие сомнения [2–3].

В настоящее время предприятия деревообрабатывающего станкостроения слабо участвуют в системе государственной поддержки. По данным Минпромторга России [9], при его поддержке на ряде предприятий Кировской области начато производство лесопильных

линий средней производительности, ведутся работы по созданию высокопроизводительного оборудования для переработки отходов деревообрабатывающих производств. В 2018 году по инициативе Минпромторга России на базе Ассоциации «Станкоинструмент» и Ассоциации «КАМИ» был создан Союз «Древстанкопром» [10], объединяющий 28 предприятий, выпускающих деревообрабатывающее оборудование.

Принимая во внимание большие объёмы импорта деревообрабатывающего оборудования и возрастающие внешние риски, необходимо усилить господдержку в данном направлении. На наш взгляд, наиболее действенными инструментами поддержки отечественной отрасли деревообрабатывающего станкостроения могли бы стать:

- создание Национального научного центра лесного комплекса на базе существующих научных и научно-образовательных организаций;
- поддержка создания промышленных кластеров;
- субсидирование затрат на проведение НИОКР в рамках реализации комплексных инвестиционных проектов;
- специальные инвестиционные контракты;
- субсидирование стоимости заёмных средств на реализацию новых комплексных инвестиционных проектов;
- предоставление субсидий на цели реализации проектов по созданию серийных производств станкоинструментальной продукции;
- льготное финансирование за счёт средств Фонда развития промышленности.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 20.09.2018 № 1989-р (ред. от 28.02.2019) «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года».
2. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения: 10.02.2020).
3. Федеральная таможенная служба. – URL: <http://customs.ru/> (дата обращения: 10.02.2020).
4. Приказ Минпромторга РФ № 248, Минсельхоза РФ № 482 от 31.10.2008 «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года».
5. Косарев В.А. Деревообрабатывающее оборудование: состояние, проблемы, задачи и перспективы // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 2011. – № 2. – С. 2–4.
6. Кондратюк В.А., Воскобойников И.В. Лесное машиностроение, проблемы и перспективы. – Москва: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 394 с.

7. Никольская В. Драма для пилорамы. Почему устаревшее оборудование по-прежнему опора отрасли // ЛесПромИнформ. – 2020. – № 2 (148). – С. 64–68.

8. Приказ Минпромторга России от 31.03.2015 № 650 (ред. от 12.12.2017) «Об утверждении плана мероприятий по импортозамещению в станкоинструментальной промышленности Российской Федерации».

9. Минпромторг России. – URL: <http://minpromtorg.gov.ru/> (дата обращения: 10.02.2020).

10. Союз «Древстанкопром». – URL: <https://drevstankoprom.ru/> (дата обращения: 10.02.2020).

УДК 005.411

DOI: 10.18334/9785912923258.288-293

РИСКИ ПО ВНЕДРЕНИЮ СИСТЕМЫ КОНТРАКТОВ ПО УПРАВЛЕНИЮ СУПЖЦ ПВН ДЛИТЕЛЬНЫХ ЦИКЛОВ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПВН

© Сейткурбанова Гозел

guzelya.tml@gmail.com

МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Статья посвящена возможности оценить риски, с которыми предприятие может столкнуться при ведении бизнеса на международном уровне. Идет описание того, что необходимо знать о рисках, чтобы идентифицировать, оценить и управлять ими. Материалы и методы: при исследовании рисков во внешнеэкономической деятельности использовались такие методы исследования, как наблюдение и сравнение. Данный метод позволяет установить сходство и различие в рисках, возникающих при осуществлении внешнеэкономической деятельности в различные периоды времени, выявить тенденцию изменения рисков и спрогнозировать наиболее вероятные и опасные риски в будущем, также данный метод позволяет выявить изменение структуры рисков в зависимости от направления внешнеэкономической деятельности.

Ключевые слова: внешнеэкономическая деятельность, инвестиции, киберинциденты, контракт, логистика, международная кооперация, оценка рисков, риски, санкции, сделка, управление рисками, финансовые риски, экспорт.

RISKS OF IMPLEMENTING A SYSTEM OF CONTRACTS FOR THE MANAGEMENT OF FULL LIFE CYCLE MANAGEMENT SYSTEMS OF MILITARY GOODS LONG-TERM PRODUCTION AND OPERATION CYCLES

© Seitkurbanova G.

guzelya.tml@gmail.com

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article is devoted to the opportunity to assess the risks that an enterprise may face when doing business at the international level. There is a description of what you need to know about the risks to identify, assess and manage them. Materials and Methods: in the study of risks in foreign economic activity, such research methods as observation and comparison were used. This method allows to establish the similarity and difference in risks arising in the implementation of foreign economic activity in different periods of time, to identify the trend of risk changes and to predict the most likely and dangerous risks in the future, also this method allows to identify changes in the risk structure depending on the direction of foreign economic activity.

Keywords: foreign economic activity, investments, cyber incidents, contract, logistics, international cooperation, risk assessment, risks, sanctions, transaction, threats, risk management, financial risks, export.

Организация может потратить на мероприятия по управлению риском только выделенные бюджетом денежные средства. Информационные ограничения, т.е. неполнота информации или ее отсутствие, оказывают значительное влияние на процесс управления риском, что может привести к неправильным решениям. Поэтому информационное обеспечение чрезвычайно важно в риск-менеджменте [4].

Высокие значения показателей информационного наследования, определяемые по направлениям конструкторской, технологической и логистической разработок на соответствующих этапах (стадиях) жизненного цикла, позволяют минимизировать риски разработчика, конструктора, технолога, разработчика системы поддержки изделия в эксплуатации и работника службы сервиса за счет повышения достоверности оценки условий выполнения системных требований.

Динамика изменения ответов опрошенных специалистов у таких рисков, как перемены в производстве и стихийные бедствия, на протяжении 5 лет меняется, но незначительно. Но в то же время с каждым годом все больше риск-менеджеров считает, что самые опасные риски для глобального бизнеса – это кибер-инциденты. Так, число опрошенных специалистов, которые считают эти риски самыми опасными, за последние 5 лет увеличилось на 28% и имеет восходящий тренд. Соответственно, можно предположить, что опасность от данного риска в 2019–2020 гг. будет только расти в связи с научно-техническим прогрессом, продажей товаров через Интернет и использованием электронных средств связи. В связи с этим компаниям, ведущим деятельность на международных рынках, необходимо обратить на это особое внимание.

Важно, чтобы компании понимали, что новые факторы, вызывающие риски, меняются. Сегодняшние угрозы можно понять, но как насчет завтрашних? Необходимо постоянно стремиться к тому, чтобы держать руку на пульсе тех воздействий, которые изменятся по ходу развития самой компании. Компаниям нужно понимать те новые объекты, которые у них есть, те слияния и поглощения, в которых они участвуют, тех поставщиков, которых они используют, – все они постоянно меняются по мере того, как компания растет.

Для Российской Федерации очень актуальными остаются риски, связанные с изменением в законодательстве и регулировании. Проблема для инвестиций в Россию заключается в том, что наше законодательство может измениться достаточно непредсказуемо и для предприятий, которые планируют инвестиции на несколько десятков лет, этот риск непредсказуем и мало управляем [7].

Экспорт в современных условиях играет важную роль в развитии национальной экономики России [8, с. 432]. Он дает возможность предприятиям продавать свои товары и услуги на новых рынках, увеличивает валютную выручку в стране. Поэтому необходимо уделять тем рискам, которые возникают в процессе реализации экспортной сделки, особое внимание. Сама сделка состоит из трех этапов: подготовка сделки, заключение контракта и

исполнение контракта [6]. На всех трех этапах предприятие сталкивается с рисками. Рассмотрим эти этапы более подробно.

Так, на этапе подготовки сделки предприятие сталкивается с такими рисками, как:

1. Риски, связанные с неправильным выбором рынка, то есть вы туда привезли товар, а он там не пользуется спросом или там есть серьезные конкуренты, политическая нестабильность, войны, санкции и др. Эти риски связаны с недостаточной подготовкой к экспорту в целом, с непроработкой рынка, с непроведением исследования. Малому и среднему предприятию провести такое исследование достаточно тяжело, поэтому в таких случаях стоит обратиться в специализированные организации, которые непосредственно этим занимаются.

2. Риск, связанный с выбором недобросовестного контрагента. Предприятие, идя в чужую страну, мало знает о контрагенте или вообще о нем ничего не знает, у него нет возможности проверить историю того или иного предприятия. Соответственно, риск связаться с недобросовестной или несостоятельной компанией или с компанией, которая просто переоценивает свои силы, достаточно высокий. Особенно этому риску подвержены различные стартапы. Поэтому предприятиям, выходящим на международный рынок, необходимо максимально стараться проверить своих контрагентов.

3. Риски, связанные с невыполнением требований по адаптации товара. Этот риск связан с тем, что в той стране, в которую идет экспорт, присутствуют свои стандарты, свои требования к безопасности, своя защита интеллектуальной собственности. Несмотря на то что существуют разного рода объединения, конвенции, где возможно зарегистрировать патент сразу в нескольких странах, риск потерять свою интеллектуальную собственность достаточно высокий. Поэтому необходимо максимально полно ознакомиться с их законодательством.

Следующий этап – это этап заключения сделки, на этом этапе идет договорная работа между двумя контрагентами. Основной риск на этом этапе – это риск возможного срыва сделки из-за несогласования условий оплаты и других существенных условий. Второй риск на этом этапе – это подписать невыгодный контракт, не в полной мере ознакомившись с его условиями. Поэтому здесь необходимо проанализировать, какие последствия могут быть при заключении такого контракта, а также внимательно читать все условия предложенного контракта. К риску срыва заключения контракта и сужения коридора возможностей также может привести отсутствие предоставления отсрочки платежа. Для минимизации данных рисков должна быть организована государственная поддержка таких сделок.

Заключительный этап – это этап исполнения контракта. На данном этапе предприятие сталкивается с следующими рисками:

1. Риск несвоевременной доставки. Данный риск ведет к разного рода финансовым рискам. Данный риск может возникнуть по целому ряду причин: неправильный выбор условий поставки, неправильный выбор транспортной компании и т.д. Большинство экспортеров пользуется услугами по страхованию и сопровождению грузов для минимизации таких рисков [9].

2. Риски, связанные с повреждением товара при отгрузке и транспортировке. Здесь тоже во многом все зависит от выбора логистической компании, но и от условий контракта тоже, поэтому при заключении его необходимо это учесть. Для минимизации рисков при отгрузке и транспортировке необходимо экспедирование грузов. Экспедиторская деятельность позволяет осуществлять безопасное и качественное перемещение грузов. Экспедиторы выступают как представители интересов клиента. Главная задача экспедиторов – это сопровождение груза в пути. Они помогают экспортеру выбрать наиболее подходящий способ транспортировки и маршрут, также они берут на себя обязательства по оформлению всех необходимых документов.

3. Риски, связанные с таможенной очисткой товара. Чтобы значительно сократить затраты времени и денежных средств при получении различных документов, необходимых для оформления в таможенной службе, экспортеру требуется хорошо знать нормативно-правовые акты, регулирующие ВЭД, правила таможенной очистки товаров, правила сертификации товаров и другие законы и правила, с которыми сталкивается экспортер [2, с. 239].

4. Риски, связанные с выполнением финансовых условий договора и валютным контролем. Речь идет о несвоевременном поступлении денежных средств, а также ненадлежащем исполнении валютного законодательства, а оно в Российской Федерации достаточно суровое. Поэтому для снижения данных рисков его необходимо исполнять. Стоит отметить, что при колебании валютных курсов также могут возникнуть потери. Еще одним серьезным риском здесь является обесценивание национальной валюты из-за инфляции. Многие эксперты утверждают, что для того, чтобы избежать возникновения таких рисков, следует максимально снизить время между заключением сделки и осуществлением платежа [6, с. 299].

5. Финансовые риски при осуществлении внешнеэкономической деятельности возникают на всех этапах сделки. На сегодняшний день наиболее эффективными механизмами снижения финансовых рисков экспортеров во всем мире является заключение фьючерсных контрактов, свопов и опционов. Этапу исполнения контракта необходимо уделять особое значение, так как здесь возникает больше всего рисков.

Соблюдение вышеперечисленных рекомендаций по снижению рисков позволит предотвратить их реализацию в процессе осуществления внешнеэкономической сделки и будет способствовать минимизации возможных убытков [4, с. 64]. Предложенная в данной статье модель управления рисками экспорта позволяет структурировать систему управления рисками и учитывать все риски, которые возникают на каждом из трех этапов реализации проекта по выходу на международный рынок. Практика показывает, что внедрение централизованной системы управления рисками на предприятии способно значительно минимизировать риски для экспортера за счет того, что причины возникновения данных рисков выявляются на ранней стадии. Оценка рисков несет для компании серьезные затраты, поэтому в ряде случаев вместо специалиста по риск-менеджменту этим занимаются случайные люди, либо руководство считает себя без должных на то оснований компетентными в данной области и берет оценку рисков на себя, что приводит компанию к еще более серьезным затратам, вплоть до полной ее ликвидации [10]. Поэтому предприятия должны считать эту статью затрат одной из значимых и не вычеркивать ее из своих расходов. Для небольших

предприятий можно упростить принятие решений в области рисков и снизить затраты на управление рисками за счет передачи оценки рисков на аутсорсинг.

Также значительную роль в снижении рисков играет Правительство Российской Федерации. Оно должно поддерживать и защищать российские предприятия, экспортирующие товары, услуги, работы и технологии, особенно это касается высокотехнологичных и инновационных продуктов, которые производятся в нашей стране. Государством должна осуществляться политика по поддержке экспортёров при выходе их на зарубежные рынки [12]. Все эти меры могли бы значительно снизить риски, возникающие при осуществлении экспортной сделки.

При решении задач построения, интеграции информационных и автоматизированных систем, обеспечивающих жизненный цикл СО, управления ими в процессе эксплуатации, показатели степени информационного наследования выступают в качестве объективных и адекватных критериев оценки и оптимизации информационных потоков, управления информационными и автоматизированными системами.

Информационные коэффициенты, которые учитывают изменение информационной системы координат $(j + 1)$ -го этапа жизненного цикла (проектной стадии), определяются изменением (повышением) требований к модели решения (проектного решения) МПР $_{j+1}$. При этом требования к их значениям определяют, исходя из условий конкретных контрактов ОКР, оборонных заказов. Кроме того, базовые значения могут считаться инвариантными и определяться требованиями ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП, системы разработки и постановки продукции на производство.

Таким образом, введенные и нормированные значения информационных показателей, а также запланированные и реализованные значения уровней информационного наследования обеспечивают решение задачи построения и управления оптимальных по затратам информационных и автоматизированных систем с целью выполнения ОКР в заданные сроки.



Рис. 1. Схема модернизации процессов технологической подготовки производства

Перераспределение решения задач по обеспечению технологичности конструкции на ранние проектные этапы стимулирует тенденции, показанные на рис. 1 в виде стрелок, – это повышение технологичности, снижение стоимости проведения изменений, ускорение запуска изделия в производство.

В качестве основного вывода следует отметить, что информационно-системная формализация естественным образом гармонизирует с целями и со всеми направлениями, технологиями, инструментами осуществляемого в рамках актуальной парадигмы «переформирования» процессов жизненного цикла СО.

Литература

1. Бабкин А.В., Байков Е.А. Особенности стратегического планирования выхода предприятий на зарубежные рынки в условиях новой экономической реальности // Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы / под ред. А.В. Бабкина. – Санкт-Петербург, 2017. – С. 532–533.

2. Бовтунов И.Ю. Риски во внешнеэкономической деятельности предприятий // Молодой ученый. – 2017. – № 20. – С. 237–240.

3. Бородушко И.В. Риски предпринимательской деятельности в международном бизнес-пространстве // Ученые записки Санкт-Петербургского филиала Российской таможенной академии имени В.Б. Бобкова. – 2018. – № 3 (67). – С. 33–36.

4. Васильев И.В., Бобкова М.П. Оценка предпринимательских рисков при совершении внешнеэкономической сделки // От научных идей к стратегии бизнес-развития: сборник статей-презентаций Междунар. межвуз. студенческой конференции. – Москва: Аудитор, 2018. – С. 55–66.

5. Вероятность события – Энциклопедия по экономике. URL: <https://economy.ru/info/info/4914/> (дата обращения: 17 мая 2020).

6. Внешнеторговые сделки, Подготовка и оформление сделок – Международный менеджмент. URL: https://studme.org/1221060511738/menedzhment/vneshnetorgovye_sdelki (дата обращения: 17 мая 2020).

7. Даутхаджиева М.Х., Мулькаев Я.М. Риски хозяйственной деятельности предприятия и их влияние на экономическую устойчивость // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. ст. XVII Междунар. науч.-практ. конференции. – В 2 ч. – 2018. – С. 158–161.

8. Лапина Д.М. Роль экспортно-импортных операций в развитии экономики // Молодой ученый. – 2015. – № 22. – С. 432–434.

9. Минпромторг: В Индии открылся центр по поддержке экспорта российской продукции // Газета.RU. – URL: http://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news/!v_indii_otkrylsya_centra_po_podderzhke_eksporta_rossiyskoy_produkcii (дата обращения: 17 мая 2020).

УДК 65

DOI: 10.18334/9785912923258.294-297

МОДЕРНИЗАЦИОННЫЙ ЗАДЕЛ КАК БАЗИС ЭФФЕКТИВНОГО ПРОДЛЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

© Старкова Станислава Сергеевна

starkova.ss@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, Москва, Россия

В статье основное внимание уделяется созданию моделей для проведения технико-экономического обоснования возможного использования новых и традиционных технологий, а также оценке возможности проведения исследовательских, проектных и экспериментальных работ в течение заданного периода времени, особенно в условиях риска. Они могут служить для определения пути обеспечения устойчивого развития систем социально-экономического развития страны, обороны и национальной безопасности Российской Федерации.

Ключевые слова: высокотехнологичная продукция, методология, управление, научно-технический задел, самоорганизация.

MODERNIZATION RESERVE AS A BASIS FOR EFFECTIVE EXTENSION OF THE MILITARY GOODS LIFE CYCLE

© Starkova S.S.

starkova.ss@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article focuses on the creation of models to conduct a feasibility study of a possible usage of new and traditional technologies, and evaluate whether research, designing and experimental work is possible during the given period of time, especially under the risk. They can serve to determine the way of ensuring the sustainable development of the systems for socio-economic development of the country, defense and national security of the Russian Federation.

Keywords: high-tech products, methodology, managing, S&T resource, self-organization.

Одним из актуальных направлений дальнейшего совершенствования методического инструментария управления созданием высокотехнологичной продукции в России и за рубежом является действующее нормативно-правовое регулирование управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции военного назначения.

Развитие вооружения и военной техники в современных условиях осуществляется посредством активного внедрения научно-технических и технологических достижений, а также разработки новых форм и способов их боевого применения. Это обуславливает постоянное повышение требований к военно-техническому уровню высокотехнологичной продукции военного назначения (ВПВН). ВПВН проходит различные этапы развития: от момента определения требований к перспективному изделию до его утилизации или списания. Соответственно, при существующих ограничениях чем лучше и качественнее разработан и создан образец ВПВН, тем эффективнее и длительнее он применяется, тем продолжительнее его жизненный цикл (ЖЦ).

Создание высокотехнологичной продукции (ВТП) – весьма сложный и затратный процесс, управление которым начинается с формирования научно-технического задела (НТЗ). Основными составными частями НТЗ для создания ВТП являются [1]:

- научный задел (новые знания о явлениях и эффектах, имеющих прикладное значение для создания и производства ВТП);
- научно-технологический задел (новые материалы и вещества, составные части, модули и блоки для создания ВТП);
- производственно-технологический задел (промышленные технологии для производства ВТП).

По мере роста объемов расходов на создание ВТП значительно повышаются и требования к эффективности управления и использования выделенных на эти цели средств федерального бюджета. Это обстоятельство еще более стимулирует органы государственного управления к принятию мер по повышению результативности использования финансовых средств, выделяемых на создание ВТП.

Результативность использования выделяемых объемов финансовых средств зависит от качества плановых документов, что, в свою очередь, в значительной степени определяется совершенством используемого для их разработки методического инструментария управления созданием ВТП.

При формировании плановых документов на каждом этапе создания изделий ВТП рассматриваются, как правило, различные варианты их создания, отличающиеся характеристиками, сроками создания и потребными стоимостными затратами. Сложность оценки стоимости реализации планируемых мероприятий по созданию ВТП обусловлена следующими факторами [2]:

- разнообразием видов ВТП, создаваемой в ходе реализации мероприятий на различных стадиях жизненного цикла;
- различным периодом упреждения оценки стоимости мероприятий (от одного года до 10 лет и более);
- наличием большого количества факторов, влияющих на стоимость создания ВТП;
- различным составом и разной степенью достоверности исходных данных, используемых для оценки стоимости мероприятия;

– широким диапазоном варьирования длительности реализации мероприятия, которая может достигать десяти лет и более.

Данные факторы обуславливают необходимость совершенствования методического инструментария управления в интересах повышения эффективности использования бюджетных средств, направляемых на создание и развитие высокотехнологичной продукции.

Управление жизненным циклом ВПВН осуществляет достаточно большое количество субъектов: государственные органы власти, предприятия оборонно-промышленного комплекса, эксплуатирующие организации, финансово-кредитные учреждения и др. [3]. При наличии такого количества субъектов управления добиться скоординированной деятельности всех участников для достижения оптимального результата и обеспечения требуемых качественных и количественных характеристик ВПВН в процессе ее ЖЦ достаточно трудно [4]. В связи с этим целесообразно было бы передать функции управления ЖЦ ВПВН в руки одного субъекта управления – Министерства обороны (МО) РФ, непосредственного эксплуатанта и потребителя высокотехнологичной продукции военного назначения. Жизненный цикл ВПВН при этом предлагается ограничить временными рамками нахождения изделия ВПВН в собственности МО РФ. Это позволит добиться выполнения всеми субъектами, участвующими в ЖЦ ВПВН, требований заказчика в лице МО РФ и исключить собственное понимание ими целей управления жизненным циклом, а в конечном итоге достичь повышения обороноспособности Вооруженных Сил Российской Федерации.

Система управления ЖЦ ВПВН – это организация, планирование, контроль и координация целенаправленной деятельности всех участвующих субъектов по обеспечению заданных характеристик изделия военного назначения на протяжении всего его жизненного цикла, т.е. непосредственного нахождения в собственности МО РФ [5]. В процессе управления ЖЦ ВПВН целесообразно использовать следующие критерии:

1) соблюдение требуемых качественных и количественных характеристик изделия ВПВН на протяжении всего его ЖЦ при минимизации затрат;

2) достижение максимальных (превышающих требуемые) качественных и количественных характеристик изделия ВПВН на протяжении всего его ЖЦ при фиксированных затратах. Первый критерий может применяться в случае кризисных явлений в экономике и для того, чтобы гарантировать обеспечение обороноспособности страны, второй – для максимизации требуемых характеристик изделия ВПВН [6].

Использование указанных критериев позволит выбрать оптимальные решения для создания высококачественного изделия ВПВН и повысить эффективность функционирования системы управления его жизненным циклом в целом.

Литература

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288–2005 «Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-isomek-15288-2005>.

2. ГОСТ Р 56136–2014 «Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Термины и определения». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114158>.

3. Федеральный закон от 19 июля 1998 г. № 114-ФЗ «О военно-техническом сотрудничестве Российской Федерации с иностранными государствами». – URL: <https://base.garant.ru/179054/#friends>.

4. Батьковский А.М., Фомина А.В., Леонов А.В. [и др.] Совершенствование управления оборонно-промышленным комплексом: монография. – Москва: ОнтоПринт, 2016. – 472 с.

5. Батьковский А.М., Леонов А.В., Пронин А.Ю. [и др.] Роль результатов интеллектуальной деятельности в обеспечении национальной безопасности страны // Вопросы радиоэлектроники. – 2016. – № 2. – С. 122–132.

6. Леонов А.В., Пронин А.Ю. Оценка затрат на создание высокотехнологичной продукции // Компетентность. – 2015. – № 6. – С. 32–37.

УДК 338.4

DOI: 10.18334/9785912923258.298-302

ИССЛЕДОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ РИСКОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ КОНЦЕПЦИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННУЮ СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОДУКЦИИ

© Старожук Евгений Андреевич

estar@bmstu.ru

Яковлева Мария Владимировна

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

В настоящее время, в условиях необходимости обработки и анализа большого объема данных невозможно обеспечить эффективное функционирование промышленного предприятия без использования информационных инструментов индустрии 4.0. В данной статье более подробно остановимся на создании автоматизированной организационно-технической системы управления жизненным циклом продукции на промышленных предприятиях. Ключевым элементом в данной системе является цифровой двойник, внедрение которого может повлечь за собой ряд рисков, потенциально влияющих на снижение эффективности деятельности промышленных предприятий. Среди основных рисков авторами выделены: неверно принятые управленческие решения на основе неправильных результатов, полученных с помощью цифровых двойников, отсутствие окупаемости вложенных затрат на разработку и внедрение цифровых двойников, отсутствие единых методов верификации цифровых моделей, а также проблема информационной безопасности. В целях минимизации данных рисков авторами предложен ряд мероприятий, ключевым из которых является внедрение технологии блокчейна в автоматизированную систему управления жизненным циклом промышленной продукции.

Ключевые слова: индустрия 4.0, анализ рисков, концепция цифровых двойников, система управления жизненным циклом продукции, эффективность промышленных предприятий, блокчейн.

ANALYSIS OF THE BASIC RISKS OF REDUCING THE EFFICIENCY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES WHEN IMPLEMENTING DIGITAL TWINS IN AN AUTOMATED LIFECYCLE MANAGEMENT SYSTEM

© Starozhuk E.A.

estar@bmstu.ru

Yakovleva M.V.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

In the era of digitalization, an important task of industrial enterprises is to ensure effective performance when implementing modern information tools of industry 4.0. In this article, special attention is paid to the creation of an automated system for managing the lifecycle of industrial products. The key element in this system is a digital double, the introduction of which may entail a number of risks that potentially affect the efficiency of industrial enterprises. Among the main risks, the authors identified incorrectly made management decisions based on incorrect results obtained with the help of digital duplicates, the lack of return on investment costs for the development and implementation of digital duplicates, the lack of unified methods for verifying digital models, as well as the problem of information security. The article proposes a number of measures to minimize these risks, the main of which is the introduction of block chain technology in the system of automated life cycle management of industrial products.

Keywords: *risks of implementing digital twins, automated lifecycle management system, efficiency of industrial enterprises, industry 4.0, block chain technology.*

В настоящее время, в связи с постоянным усложнением технологических процессов, ростом объема данных, которые необходимо обрабатывать и анализировать, невозможно обеспечить эффективное функционирование промышленного предприятия без использования инструментов новой Индустрии 4.0.

Индустрия 4.0 представляет собой сложную, многоуровневую организационно-техническую систему, основанную на интеграции в единое информационное пространство физических операций и сопутствующих процессов. Индустрия 4.0 состоит из шести основных подсистем, таких как [1]: PLM (Product Lifecycle Management – управление жизненным циклом изделия), Big Data (большие данные), Smart Factory (продуманный завод), Cyber-physical systems (киберфизические системы), Internet of Things (интернет вещей), Interoperability (функциональная совместимость). Совокупность данных шести подсистем позволит создать эффективную бизнес-модель современного промышленного предприятия.

Остановимся более подробно на организационно-технической системе управления жизненным циклом изделий PLM, основанной на принципе дуализма объект-операция / физическое-информационное.

Такая система подразумевает, что необходимо преобразовать все процессы жизненного цикла изделия, происходящие в физическом пространстве (материальное-техническое обеспечение, производство, эксплуатация, утилизация и др.), в соответствующие процессы в информационном пространстве, а также иметь возможность обратного преобразования информационных процессов в физические.

Целью применения промышленными предприятиями современных технологий управления жизненным циклом (PLM) при разработке продукции является повышение качества создаваемых изделий с сокращением сроков и затрат за счёт автоматизированной сквозной поддержки на всех стадиях жизненного цикла изделия всех процессов его разработки, изготовления и эксплуатации [2].

Одной из необходимых технологий для реализации системы автоматизированного управления жизненным циклом изделия является создание цифрового двойника (Digital Twin), который представляет собой цифровую копию физического объекта или процесса и позволяет оптимизировать деятельность промышленных организаций.

Наиболее эффективно применять технологию цифровых двойников можно для продукции со следующими критериями [3]: сопровождение продукции квалифицированным специализированным сервисом (контроль состояния, мониторинг, техническое сопровождение), длительный жизненный цикл изделия (5–70 лет), большое количество экземпляров установленного оборудования, широкий диапазон и многообразие условий эксплуатации и труднодоступность изделия для проведения обслуживания.

В целях достижения эффективной работы промышленных организаций при внедрении технологии цифровых двойников целесообразно, чтобы документы цифрового двойника включали информацию о геометрической модели объекта, наборе расчетных данных деталей, узлов и объекта в целом (математические модели), информацию о технологических процессах изготовления и сборки и данные об испытаниях (верификация математических моделей). Далее эти данные необходимо структурировать в единой автоматизированной системе управления жизненным циклом изделия (PLM-системе) [4].

К примеру, это возможно реализовать в рамках цифровой платформы CML-Bench, предназначенной для автоматизации ключевых инженерных процессов, связанных с мгновенной кастомизацией, цифровым проектированием, моделированием, виртуальными испытаниями и подготовкой всей необходимой производственной документации, посредством трансдисциплинарного и надотраслевого компьютерного инжиниринга [5].

Несмотря на очевидные преимущества цифровых двойников, на сегодняшний день можно выделить ряд потенциальных рисков снижения эффективности промышленных предприятий при внедрении цифровых двойников в систему автоматизированного управления жизненным циклом продукции [6, 7].

Во-первых, нехватка высококвалифицированных специалистов в области внедрения цифровых двойников в автоматизированную систему управления жизненным циклом промышленной продукции может повлечь за собой отсутствие окупаемости вложенных затрат. Более того, неправильный анализ специалистами результатов, полученных с помощью цифровых двойников, может привести к неверно принятым управленческим решениям.

В связи с переходом на цепочку взаимодействия «человек – компьютер – цифровой двойник – компьютер – исполнительный механизм» появляется важный риск, связанный с верификацией цифровых моделей, на которых базируются цифровые двойники.

По оценкам экспертов, к рискам снижения достоверности цифровых моделей можно отнести ошибки разработчиков, недостоверные математические расчеты, недостаточность внесенных сведений, характеристик о промышленной продукции в модель, недостаточный учет ограничений и факторов внешней среды при разработке цифровой модели, отсутствие единых государственных стандартов и методов верификации цифровых моделей.

Все это в совокупности может привести к невозможности достичь эффективности внедрения цифровых двойников промышленными предприятиями из-за высоких затрат на его разработку на входе и отсутствия желаемых и достоверных результатов на выходе.

В связи с этим, авторами предлагается применить следующие мероприятия по минимизации рисков снижения эффективности деятельности промышленных предприятий при внедрении цифровых двойников в систему управления жизненным циклом продукции. Целесообразно осуществлять подробную проработку математической модели промышленной продукции высококвалифицированными специалистами. Особое внимание необходимо уделить верификации цифровых моделей, что возможно реализовать за счет установления датчиков на реальном устройстве и проведения сравнительных проверок. На этапе эксплуатации промышленной продукции, созданной с помощью цифрового проектирования, разумно осуществлять мониторинг «жизнедеятельности» данной продукции для сбора информации и дальнейшего усовершенствования цифровых моделей.

В настоящее время эксперты выделяют проблему защиты информации, связанную с угрозами в отношении цифровых двойников. Важно обеспечить информационную безопасность, поскольку цифровой двойник является ключевым элементом в автоматизированной системе управления жизненным циклом промышленной продукции. Решением проблемы информационной безопасности при внедрении цифровых двойников может стать внедрение технологии блокчейна в систему автоматизированного управления жизненным циклом промышленной продукции [8].

Технология блокчейна позволит строить процессы производства промышленной продукции в реальном времени. С помощью распределенной базы данных возможно обеспечить отслеживание, прозрачность и видимость информационных данных о показателях надежности и качества продукции в процессе эксплуатации, стоимости процессов обслуживания, об интенсивности эксплуатации, фактических нагрузках, реальном износе и др. Информация о фактическом состоянии промышленной продукции будет доступна всем участникам автоматизированной системы управления жизненным циклом.

В результате внедрения технологии блокчейна возможно обеспечить конкурентоспособность и высокую эффективность промышленных предприятий за счет сокращения времени и стоимости выполнения заказов, обеспечения требований по качеству промышленной продукции, а также за счет сокращения количества посредников. В конечном итоге это в совокупности позволит оптимизировать общую стоимость жизненного цикла промышленной продукции.

Литература

1. Шесть составляющих Industry 4.0. – URL: <http://www.plm.pw/2016/09/The-6-Factors-of-Industry-4.0.html> (дата обращения: 14.05.2020).
2. Сазонов А.А., Васильева И.А., Михайлова Л.В. Исследование механизмов управления отечественными промышленными предприятиями в условиях новой технологической концепции // Вестник МГОУ. Серия: Экономика. – 2020. – № 1. – С. 74–81.

3. Цифровой двойник (Digital Twin of Organization, DTO). – URL: www.tadviser.ru (дата обращения: 29.04.2020).
4. Комраков А.В., Сухоруков А.И. Концепция цифрового двойника в управлении жизненным циклом промышленных объектов // Научная Идея. – 2017. – № 3. – С. 3–9.
5. Сазонов А.А. Анализ системы разработки цифровых двойников на основе компонентов цифровой платформы CML-Bench // Управление инновационно-инвестиционной деятельностью: к 80-летию юбилею профессора Юрия Петровича Анисимова: сб. матер. Всерос. юбилейной науч.-практ. конференции (Воронеж, 21–23 мая 2019 г.). – Воронеж, 2019. – С. 132–139.
6. Курганова Н.В., Филин М.А., Черняев Д.С., Шаклеин А.Г., Намиот Д.Е. Внедрение цифровых двойников как одно из ключевых направлений цифровизации производства // International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – № 5. – С. 105–115.
7. Пономарев К.С., Феофанов А.Н., Гришина Т.Г. Цифровой двойник производства – средство цифровизации деятельности организации // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. – 2019. – № 2 (4). – С. 11–17.
8. Бром А.Е., Терентьева З.С. Использование технологии блокчейн в управлении жизненным циклом продукции // Вестник ВУиТ. – 2018. – № 1. – С. 118–124.

УДК 65.011.5

DOI: 10.18334/9785912923258.303-307

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ ПРОДУКТОВ

© Старцев Вячеслав Александрович

startsev@ut-mo.ru

Технологический университет, г. Королев, 141070, Россия

Приведены основные принципы и положения, которые необходимо учитывать при организации работ по разработке нового продукта, рассмотрены возможности и экономические риски систем автоматизированного проектирования, предложены пути снижения экономических рисков.

Ключевые слова: новые продукты, системы автоматизированного проектирования, стандартизация деталей и узлов, экономические риски

RISK MANAGEMENT IN THE DEVELOPMENT OF NEW PRODUCTS

© Startsev V.A.

startsev@ut-mo.ru

University of Technology, Korolev, 141070, Russia

The basic principles and provisions that must be taken into account when organizing the development of a new product are presented, the possibilities and economic risks of computer-aided design systems are considered, and ways to reduce economic risks are proposed.

Keywords: new products, computer-aided design systems, standardization of parts and assemblies, economic risks.

Введение

Прежде разработка новых продуктов была прерогативой конструкторов и технологов, которые действовали в соответствии с принятыми правилами и этапами конструирования и проектирования. Разработанная конструкторско-технологическая документация, обеспечивающая по замыслу разработчиков сформулированные требования, передавалась в производство. Такой подход с простым и четким разделением и последовательным решением задач проектирования в современных условиях не способствует созданию конкурентоспособной продукции.

В целом ряде работ [5, 6, 7, 9] исследованы и приведены основные принципы и положения, которые необходимо учитывать при организации работ по разработке нового продукта. Приведем некоторые из них:

- объектом разработки должны быть все фазы жизненного цикла продукции, а не только конструирование проектирование;
- необходим переход от последовательной схемы проектирования к параллельной
- к разработке продукта необходимо привлекать специалистов по всем стадиям жизненного цикла: маркетологов, экономистов, организаторов производства, экологов, а не только инженеров;
- при создании сложных высокотехнологичных продуктов целесообразно переходить к сетевой структуре, в которой взаимосвязаны различные предприятия.
- гораздо большим потенциалом по увеличению добавленной стоимости по сравнению с чисто материальным продуктом обладают так называемые мехатронные продукты, включающие кроме элементов механики электронные и компьютерные компоненты, что обеспечивает техническую возможность подключения к Интернету.

Современное проектирование новой продукции трудно представить без средств автоматизации, которые обеспечивают высокую производительность проектной деятельности. Но, как хорошо известно, появление новых возможностей сопряжено с новыми рисками различного характера: техническими, организационными, экономическими и так называемыми кибер-рисками. Рисков нельзя избежать, но ими нужно уметь управлять таким образом, чтобы потенциал выигрыша при вхождении в риски был выше потенциала ущерба.

Возможности систем автоматизированного проектирования

Этапы становления и развития систем автоматизированного проектирования (САД²¹ или САПР²²) рассмотрены в работах [1, 2, 8, 10]. Эти системы позволяют моделировать поведение конструкции детали в зависимости от физических свойств применяемых материалов, не прибегая при этом к изготовлению дорогостоящей физической модели. Если возникает потребность в физическом образце для дальнейших исследований, то с помощью 3D-принтера либо других технологий быстрого прототипирования (стереолитография, лазерное спекание и т.п.) его можно быстро и сравнительно недорого изготовить [2].

Возможность создания макета нового продукта в натуральную величину существенно упрощает дальнейшие шаги по его проектированию и выведению на рынок. В частности, объемное представление продукта для заинтересованных лиц позволяет создать качественно другую информационно-коммуникационную платформу.

Для менеджеров компании, принимающих решение о выпуске нового продукта, важно продемонстрировать не только на экране, но и «вживую» функциональные, конструктивные, технологические и прочие свойства продуктовой инновации.

Объемная цифровая модель нового продукта не только обладает преимуществами в визуализации, но и позволяет имитировать различные функциональные характеристики. В

²¹ Computer Aided Design.

²² Системы автоматизированного проектирования.

частности, можно исследовать кинематику движущихся элементов и заранее выявлять недостатки в конструкции.

С помощью объемной модели возможно моделирование различных вариантов процесса монтажа и демонтажа уже на ранних стадиях проектирования.

Особую ценность динамический макет нового продукта в натуральную величину имеет для подразделений маркетинга и продаж.

Экономические риски автоматизированного проектирования

Рост конкуренции, требования к сокращению жизненного цикла и снижению затрат, индивидуализация заказов и т.п. стимулируют производственные предприятия совершенствовать процессы проектирования.

Современные САПР позволяют быстро создавать большое количество различных деталей. Это свойство САПР хорошо использовать на первичных креативных стадиях разработки новых продуктов. Кроме того, возникает иллюзия того, что предприятие может выполнить любой заказ клиента с учетом его индивидуальных предпочтений по цене серийного производства. С экономической точки зрения это обещание практически невозможно выполнить.

Размер партии продукции, изготавливаемой по индивидуальному заказу клиента, носит единичный характер, поэтому в себестоимости продукции растет доля постоянных затрат. При большом количестве индивидуальных заказов растут риски снижения рентабельности [3, 8]. Из-за неконтролируемых запасов специальных деталей (узлов) может существенно ухудшиться ситуация с ликвидностью предприятия, проще говоря, деньги предприятия будут заморожены в запасах. Расширенный перечень составляющих затрат при выполнении специальных заказов подробно рассмотрен в [8, с. 59–60].

При проектировании нового продукта по индивидуальному заказу необходимо соблюдать один из важнейших принципов: не следует для каждого клиента/заказа «изобретать новое колесо».

Пути снижения экономических рисков

Чтобы уменьшить риски снижения рентабельности, необходимо в процессе проектирования стремиться к тому, чтобы по-возможности меньшим числом стандартизованных и нормализованных деталей/узлов обеспечить как можно больше вариантов конфигурации продукта. Благодаря этому не только уменьшится сложность производственного процесса, но и будет обеспечено стабильное качество продукта. В серийном производстве стандартных деталей качество, как правило, выше, чем в индивидуализированном. Этот феномен объясняется тем, что стандартизованные детали выпускаются большими партиями и длительное время с тщательной технологической подготовкой производства.

Проектируемые детали и/или узлы можно условно разбить на три категории: **А**, **В** и **С**.

Детали/узлы **А** обладают следующими характеристиками: количество деталей/узлов в изделии $\leq 10\%$, доля затрат в себестоимости изделия 65–70%.

Детали/узлы **В** обладают следующими характеристиками: количество деталей/узлов в изделии 30–50%, доля затрат в себестоимости изделия 20–25%.

Детали/узлы **С** обладают следующими характеристиками: количество деталей/узлов в изделии 40–60%, доля затрат в себестоимости изделия $\leq 10\%$.

Детали/узлы категории **С** относятся к стандартизованным и/или нормализованным. В структуре себестоимости изделия затраты на детали категории **С** незначительны и могут составлять менее 10%. Естественно, что такие детали нет смысла конструировать, проектировать и изготавливать на предприятии. Детали категории **С** целесообразно покупать на рынке, получая при этом скидки за объемы, тем самым способствуя дополнительному снижению затрат.

Деталей/узлов категории **В** в изделии меньше, чем деталей категории **С**, однако затраты существенно выше, поэтому детали этой категории целесообразно проектировать и производить у себя или у партнеров. Возможен вариант, когда детали/узлы категории **В** выступают как стандартизованные, но в рамках одного предприятия или групп родственных предприятий, выпускающих большие объемы однотипной продукции.

Как правило, детали/узлы категории **А** предприятия разрабатывают и изготавливают для удовлетворения специфических требований клиента либо с учетом особых условий работы изделия, например, высокая пожароопасность, взрывоопасность, агрессивная среда и т.п. Доля деталей/узлов категории **А** должна быть по возможности меньше, так как в структуре себестоимости они занимают очень высокую долю.

Стандартизация и нормализация имеют очевидные экономические преимущества, однако в настоящее время применение этих методов проектирования не носит масштабный характер не только в России, но и за рубежом [8]. Термины «стандартизация» и «нормализация» несут в себе определенную негативную коннотацию и ассоциируются с нормами, правилами, предписаниями и т.п. Многими разработчиками правила и нормы воспринимаются как «противники» креативности и инновационности. На самом деле речь идет о том, чтобы основную концепцию инновативных продуктов или их групп реализовать в максимально возможных вариантах с помощью системы комплектов стандартных узлов и деталей. В станкостроении этот метод проектирования получил название «метод агрегатирования станков из унифицированных узлов и деталей».

Справедливости ради следует отметить, что советская конструкторско-технологическая школа еще в 60–70-х годах прошлого века активно разрабатывала и применяла на производстве методы стандартизации и нормализации технологических процессов не только в станкостроении, но и в авиастроении и других отраслях народного хозяйства [2].

Выводы

Современные условия требуют реализации новых принципов и положений при организации работ по разработке нового продукта: охват всех фаз жизненного цикла продукции с привлечением к процессу разработки соответствующих специалистов; переход от последовательной схемы проектирования к параллельной; переход к сетевой структуре, в кото-

рой взаимосвязаны различные предприятия; кибер-физический подход к проектируемым продуктам.

Системы автоматизированного проектирования (CAD/САПР) потенциально способствуют существенному сокращению сроков проектирования новых продуктов, а также позволяют анализировать и оптимизировать конструктивно-технологические и эксплуатационные характеристики на ранних стадиях.

Вместе с тем, большие возможности CAD/САПР несут в себе риски снижения рентабельности производства. В качестве одного из важнейших направлений снижения рисков предлагается использовать при конфигурации различных вариантов новых продуктов как можно большее число стандартизованных и нормализованных деталей и узлов.

Разработчики новых продуктов должны стремиться к тому, чтобы детали категории **A** постепенно переходили в категорию **B**, а детали категории **B** в категорию **C**. Такой подход будет способствовать снижению затрат и росту рентабельности производства.

Литература

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов. – Москва: Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана, 2000. – 360 с.
2. Старцев В.А. Возможности и риски систем автоматизированного проектирования в процессе разработки нового продукта // Вестник ЮРГТУ (НПИ). – 2019. – № 2. – С. 22–27.
3. Старцев В.А. Управление затратами в процессе разработки нового продукта // Контроллинг. – 2019. – № 1(71). – С. 24–32.
4. Старцев В.А., Фалько С.Г. Эволюция подходов и принципов при разработке новых продуктов // Инновации в менеджменте. – 2018. – № 17. – С. 62–68.
5. Anderl R., Eigner M., Sandler U., Stark R. Smart Engineering. Interdisziplinäre Produktentstehen. – Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2012.
6. Lindemann U. Handbuch Produktentwicklung. – München: Carl Hanser Verlag, 2016. – 1036 s.
7. Porter M.E., Heppelmann J.E. Wie smarte Produkte die Wettbewerb verändern // Harvard – Business – Manager. – 2014. – № 36 (12). – С. 34–60.
8. Schöttner J. Umsatz gut, Rendite mangelhaft. Das Kostenproblem der Fertigungsindustrie. – München: Carl Hanser Verlag, 2017. – 257 s.
9. Spath D. Taking the Puls of economic development. Service trends. – München: Carl Hanser Verlag, 2011.
10. Wiendahl H.-P. Betriebsorganisation für Ingenieure. – München; Wien: Carl Hanser Verlag, 1989. – 418 s.

УДК 339.5

DOI: 10.18334/9785912923258.308-312

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ЗАРУБЕЖНОМ РЫНКЕ

© Тараскина Лидия Юрьевна

lidatar@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Исследованы вопросы применения эффективных методов продвижения продукции военного назначения, а именно 5 категория ПВН – военные надводные и подводные корабли²³, вспомогательные суда военного назначения. Исследуемый класс ПВН: ракетно-артиллерийские корабли. Подкласс: малый ракетный корабль. Рассмотрены основные маркетинговые методы в сфере ВТС. Представлены рекомендации относительно современных способов продвижения продукции военного назначения на зарубежном рынке.

Ключевые слова: продукция военного назначения, маркетинг ПВН, военно-техническое сотрудничество, методы продвижения, зарубежный рынок.

MODERN METHODS OF PROMOTING MILITARY PRODUCTS ON THE FOREIGN MARKET

© Taraskina L.Yu.

lidatar@gmail.com

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

Questions of application of effective methods of promotion of military products, namely the 5th category of military products – military surface and submarines, are investigated²⁴, auxiliary vessels for military purposes. The studied class of military products: rocket and artillery ships. Subclass: small rocket ship. The main marketing methods in the field of military-technical cooperation are considered. Recommendations on modern ways to promote military products on the foreign market are presented.

Keywords: military products, marketing of military products, military-technical cooperation, method of promotion, foreign market.

²³ Классификатор ПВН // Консультант плюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_55593/257419ecd188d5a260cd7ce63ad82df5f9b5f40d/ (дата обращения: 27 октября 2018 г.).

²⁴ Классификатор ПВН // Консультант плюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_55593/257419ecd188d5a260cd7ce63ad82df5f9b5f40d/ (дата обращения: 27 октября 2018 г.);

Поставки продукции военного назначения (ПВН) составляют более 40% национального экспорта машиностроения, оборудования и транспортных средств. В свою очередь ПВН является основной категорией серийно производимых отечественных высокотехнологичных товаров, которые отвечают мировым стандартам и пользуются спросом на внешнем рынке.

Учитывая тот фактор, что на внутреннем рынке спрос на ПВН не позволяет в должной мере развиваться данному сектору производства, важнейшим направлением по активизации продвижения на рынок такой высокотехнологичной продукции, как ПВН, становится военно-техническое сотрудничество (ВТС).

Военно-техническое сотрудничество – деятельность в области международных отношений, связанная с вывозом и ввозом, в том числе с поставкой или закупкой, продукции военного назначения, а также с разработкой и производством продукции военного назначения. Экспорт продукции, работ, услуг военного назначения и товаров двойного назначения регулируется Федеральным законом «Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности»²⁵.

Важно учитывать, что продвижение ПВН влечет за собой формирование экономических связей с государствами-партнерами не только в военно-технической сфере, но и других высокотехнологичных отраслях экономики. Сегодня развитие ВТС – это один из самых перспективных способов перехода к высокотехнологичной модели экономики.

Среди основных барьеров в решении задачи по совершенствованию продвижения на рынок ПВН можно отметить высокий уровень конкуренции на мировом рынке, особенности функционирования отечественного оборонно-промышленного комплекса (ОПК). На сегодняшний день эффективная система продвижения ПВН способна не только обеспечить максимальный уровень продаж продукции в РФ при существующих научных и производственных возможностях, но и вывести отечественный ОПК на новый более высокий уровень развития.

Известно, что основная цель предпринимательской деятельности – это извлечение и максимизация прибыли. Маркетинг ПВН – это один из основных аспектов, который трансформирует процесс реализации ПВН в вид предпринимательской деятельности.

Маркетинг – это совокупность мероприятий производственного, финансового, организационного, стимулирующего и рекламного характера, которая способствует наиболее успешному продвижению выпускаемой организацией продукции на рынке. Также это вид управленческой деятельности²⁶.

²⁵ Федеральный закон «Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности» от 08.12.2003 № 164-ФЗ (последняя редакция).

²⁶ Шапиро С.А. Маркетинг персонала. М.: КНОРУС, 2018. С. 12.

Продукция военного назначения (ПВН) – вооружение, военная техника, услуги, результаты интеллектуальной деятельности, в том числе исключительные права на них (интеллектуальная собственность) и информация в военно-технической области²⁷.

Маркетинг продукции военного назначения в контексте данной работы можно определить следующим образом: это деятельность Российской Федерации (РФ), связанная с ввозом и вывозом, с поставкой и закупкой ПВН, а также с ее производством, утилизацией, разработкой и модернизацией²⁸.

Продукция военного назначения обладает особой спецификой, которая напрямую влияет на маркетинговые методы в данной сфере. В свою очередь, ПВН можно отнести к капитальным товарам²⁹, к выбору которых покупатель относится с особой избирательностью, это также определяет специфику маркетинга и продвижения продукции на рынке. К основным факторам, характеризующим данный вид продукции как капитальный, можно отнести следующие:

- качественные характеристики ПВН проявляются в течение длительного периода, увеличению которого способствуют правильная эксплуатация, надлежащий ремонт, модернизация и обслуживание;
- развитие продукции ПВН имеет эволюционные циклы;
- современная и дорогая техника наиболее сложна в использовании и применении, а также требует наличия специалистов, подготовка которых может занять продолжительное время.

В производстве продукции на экспорт и ее экспорте участвуют предприятия, КБ, НИИ военно-промышленного комплекса (ВПК):

- банки, участвующие в осуществлении экспортных проектов или акционированных оборонных предприятий;
- федеральные ведомства, курирующие производственную деятельность предприятий ВПК;
- ОА «Рособоронэкспорт»;
- Федеральная служба по военно-техническому сотрудничеству;
- Федеральная служба по оборонному заказу и Федеральная служба по техническому и экспортному контролю Министерства обороны РФ.

²⁷ Федеральный закон «О военно-техническом сотрудничестве Российской Федерации с иностранными государствами» от 19.07.1998 N 114-ФЗ (с изменениями и дополнениями). Статья 1. Основные понятия.

²⁸ Григорьев М.Н, Уваров С.А. Маркетинг продукции военного назначения – важный инструмент повышения национальной безопасности страны // Инновационная наука. 2015. № 11-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/marketing-produktsii-voennogo-naznacheniya-vazhnyy-instrument-povysheniya-natsionalnoy-bezopasnosti-strany> (дата обращения: 25.11.2018).

²⁹ Экспортный маркетинг продукции военного назначения // Fortuna army (Marketing agency). 2019. URL: <https://fortuna.army/export/> (дата обращения: 15.05.2020).

Российская юридическая доктрина выработала следующую классификацию видов объектов гражданских правоотношений³⁰:

1. Вещи и иное имущество, в том числе имущественные права;
2. Действия (работы и услуги либо их результаты как вещественного, так и не овеществлённого характера);
3. Нематериальные объекты товарного характера – результаты интеллектуальной деятельности, в том числе исключительные права на них;
4. Информация;
5. Личные неимущественные блага.

Объектами внешнеторговых сделок в сфере военно-технического сотрудничества могут быть только первые четыре вида. Подробный перечень продукции военного назначения дан в ст. 1 Федерального закона от 19 июля 1998 г. N 114-ФЗ «О военно-техническом сотрудничестве Российской Федерации с иностранными государствами»³¹ (далее – Закон о ВТС).

Экспорт продукции военного назначения имеет для Российской Федерации на современном этапе ее развития большее значение. На мировом рынке это одна из немногих для России сфер, где она может конкурировать с ведущими мировыми производителями высокотехнологичной продукции.

На сегодняшний день для продвижения ПВН применяются следующие методы:

- проведение выставок для встречи с внутренними и внешними покупателями;
- публикация статей с информацией в специальных изданиях о новых продуктах ПВН;
- военные учения;
- демонстрация ПВН во время проведения военного парада;
- организация посещения предприятий ОПК.

Россия активно участвует в ведущих выставках стран Европы, но из-за сложившихся политических обстоятельств доля экспорта составляет около 3%. В последнее время существует тенденция по преобразованию вооружений в развитых и развивающихся странах, которые готовы пересматривать свои прошлые договоренности. К ним относятся ОАЭ, Алжир, Египет, Сирия, Греция, Турция, Саудовская Аравия, Азербайджан, Венесуэла, Мексика, Алжир.

Для предотвращения падения спроса и сохранения конкурентных позиций российской продукции военного назначения необходимо придерживаться тактики, которая представлена на рис. 1.

³⁰ См.: Гражданское право. С. 296-297.

³¹ Российская газета. 1998. 23 июля.



Рис. 1. Сохранение конкурентных позиций российской ПВН

В первую очередь данные меры необходимы, потому что крупные развитые и развивающиеся страны, как правило, обладают более современной технической базой, которая затрудняет конкуренцию во многих неосвоенных направлениях.

Российские компании ОПК сталкиваются с двумя взаимодополняющими проблемами: с одной стороны, необходимы значительные инвестиции для модернизации и ускорения процессов производства, с другой стороны, современный уровень рентабельности не позволяет рассматривать данные активы в качестве привлекательных для внешних инвесторов.

Учитывая факторы, которые удерживают спрос и внимание на российскую продукцию военного назначения, можно выделить такие шаги к совершенствованию маркетинга ПВН, как *пересмотр стратегической роли маркетинга, поведенческих финансов, расширение спектра участия в специализированных мероприятиях, создание новых медиасобытий*. Представленные меры помогут организациям создать новые возможности по реализации проектов, исходя из текущих возможностей производства.

Литература

1. Классификатор ПВН // Консультант плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_55593/257419ecd188d5a260cd7ce63ad82df5f9b5f40d/ (дата обращения: 27 октября 2018 г.)
2. Федеральный закон «Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности» от 08.12.2003 № 164-ФЗ (последняя редакция).
3. Шапиро С.А. Маркетинг персонала. – Москва: КНОРУС, 2018. – С. 12.
4. Федеральный закон «О военно-техническом сотрудничестве Российской Федерации с иностранными государствами» от 19.07.1998 N 114-ФЗ (с изменениями и дополнениями). Статья 1. Основные понятия.
5. Григорьев М.Н, Уваров С.А. Маркетинг продукции военного назначения – важный инструмент повышения национальной безопасности страны // Инновационная наука. – 2015. – № 11–1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/marketing-produktsii-voennogo-naznacheniya-vazhnyy-instrument-povysheniya-natsionalnoy-bezopasnosti-strany> (дата обращения: 25.11.2018).
6. Экспортный маркетинг продукции военного назначения // Fortuna army (Marketing agency). – 2019. – URL: <https://fortuna.army/export/> (дата обращения: 15.05.2020).
7. Федеральный закон «Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности» от 08.12.2003 № 164-ФЗ (последняя редакция).

УДК 005.7

DOI: 10.18334/9785912923258.313-318

**ВЛИЯНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НА ПОВЫШЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИЕЙ
(НА ПРИМЕРЕ АО «ФОСАГРО»)**

© **Тингаев Антон Михайлович**

amtingaev@yandex.ru

Салиенко Наталья Владимировна

Кожевина Ольга Владимировна

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

В настоящее время внешняя среда большинства компаний характеризуется высокой степенью неопределённости, высокими темпами изменений, ухудшением экологической ситуации и ограниченностью ресурсов, что предъявляет к организациям новые требования, которым необходимо соответствовать не только для занятия лидирующих позиций на рынке, но и для выживания в перспективе. В ходе исследования были выявлены проблемы, возникшие при переходе к концепции устойчивого развития, и предложены конкретные инструменты, которые благоприятно скажутся на эффективности управления компанией.

Ключевые слова: устойчивое развитие, АО «ФосАгро», эффективность управления, инструменты устойчивого развития.

**THE IMPACT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT INSTRUMENTS ON THE PERFORMANCE IMPROVEMENT OF COMPANY MANAGEMENT
(ON THE EXAMPLE OF FOSAGRO JSC)**

© **Tingaev A.M.**

amtingaev@yandex.ru

Salienko N.V.

Kozhevina O.V.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

Currently, the external environment of most companies is characterized by a high degree of uncertainty, high rates of change, environmental degradation and limited resources, which imposes new requirements on organizations that must be met not only to take a leading position in the market, but also to survive in the future. The study identified problems that occurred during the transition to the concept of sustainable development and proposed specific tools that would favorably affect the effectiveness of company management.

Keywords: sustainable development, PhosAgro, management efficiency, sustainable development tools.

Введение. В современном мире проблема устойчивого развития выходит на первый план в мировом сообществе. Впервые эта тема была затронута в 1987 в докладе Международной комиссии ООН по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» [1], целью которого явилась подготовка программы глобальных изменений в мировом развитии. Центральное место в понятии устойчивого развития занимала проблема глобальных экологических последствий деятельности человека, которая могла поставить под угрозу дальнейшее существование. Речь идёт об ответственном отношении к ресурсам окружающей среды в рамках перехода к «информационному обществу», но чтобы быть устойчивым, необходимо обеспечить рост или не допустить регресса. Переход к концепции устойчивого развития приносит выгоду компании в долгосрочной перспективе [2].

О компании. АО «ФосАгро» является современной компанией, в процессе своей деятельности она реализует принятую систему ценностей, среди которых есть принцип взаимоуважения, который закреплён в Кодексе поведения. Компания постоянно работает над улучшением качества продукции и условий эффективной работы для сотрудников [4]. Компания ориентирована на потребителя: постоянно проводится анализ потребностей клиентов для удовлетворения имеющихся требований. Для этого внедряются новые технологии, вносится вклад в устойчивое развитие и проводится работа по соответствию современным тенденциям в управлении и деятельности. Устойчивое развитие – стратегический приоритет АО «ФосАгро». Для формирования отчётности в рамках устойчивого развития компания использует отчётность GRI и мониторинг достигнутых успехов по каждой и принятым целям ЦУР. С целью осуществления деятельности в этом направлении в 2018 году в компании была создана рабочая группа по устойчивому развитию, члены которой провели анкетирование членов рабочей группы, анализ лучших мировых практик в этой области, а также бенчмарк-анализ лучших бизнес-практик отрасли.

Проблемы. Переход на путь устойчивого развития и управление этим процессом не может пройти без возникновения конфликтов. Возрастают требования к компетенции руководства компаний, готовятся и набираются сотрудники, ответственные за устойчивое развитие компании. При принятии концепции изменяется и процесс стратегического планирования, которое должно принимать во внимание новые требования и соответствовать им. С этой целью компании, как правило, разрабатывают собственные нормативные документы, которые содержат все актуальные требования, установленные государством, мировым сообществом и самой организацией. В компании недостаточно развита цифровая среда, внедрение технологий в производство и в осуществление своей деятельности. Цифровая трансформация на пути движения к ЦУР позволит компании сократить издержки. Компания начала модернизацию производства, например, в 2019 году были введены машины для бурения на дистанционном управлении, позволяющие оператору удалённо осуществлять управление, что исключает необходимость в личном присутствии сотрудников около места бурения. Использование технологии БМП в производстве положительно сказывается на безопасности сотрудников во время осуществления работы, профилактических

и ремонтных мероприятий [5]. Однако в рамках цифровой среды можно вносить большой вклад, который будет соответствовать ЦУР. Следствием масштабной добычи удобрений является образование отходов. Большую их часть составляют неопасные скальные породы, подавляющую часть которых компания размещает на полигоне, занимая экосистемы суши. С каждым годом заметна тенденция по снижению количества повторно использованных отходов и отходов, переданных для обработки. Выходом может стать развитие системы экономики замкнутого цикла, что позволило бы получить выгоду от пролёживающих отходов и снизить разрушающее воздействие на экосистемы суши [6].

Инструменты. Для решения выявленных проблем необходимо внедрить несколько инструментов устойчивого развития, первым из которых будет являться совершенствование системы циклической экономики. Одной из характеристик экономики замкнутого цикла является использование отходов производства как ресурса для другого производства. Почти 65% всех образованных отходов составляют скальные породы, которые возможно использовать в строительных и дорожных работах, благоустройстве территории, ландшафтном дизайне. Возможна реализация сырья строительным компаниям, муниципальным органам, занимающимся дорожными работами, и физическим лицам. Это позволит внести вклад в 12 ЦУР. Чем больше компании удастся реализовывать скальных пород, тем быстрее очистится полигон. Как говорилось ранее, скальные породы не являются конечным отходом, их можно использовать повторно в целом ряде отраслей и для множества задач. Для компании это может быть выгодно не только с точки зрения устойчивого развития, но и финансово.

Следующим инструментом является внедрение «умной» каски [7]. Конкретные преимущества для компании достаточно очевидны:

- внедрение такого решения позволит реализовать принцип «предупреждение и профилактика», что значительно лучше, чем решение последствий;
- улучшение визуализации управления персоналом;
- повышение производительности и безопасности труда за счёт сбора информации о соответствии действий заданию и соблюдении режима труда;
- снижение рисков производственного травматизма;
- упрощение расследований производственных инцидентов;
- развитие инфраструктуры IoT.

По состоянию на 2019 год на всех предприятиях АО «Фосагро» было зафиксировано 9 случаев получения небольших производственных травм, 2 тяжелых травмы и 3 несчастных случая со смертельным исходом. Как правило, основными причинами получения травм на производстве являются неудовлетворительная организация работ и нарушение трудового распорядка и дисциплины труда. Внедрение «умной» каски направлено на профилактику этих причин. Это вносит вклад в достижение 8 ЦУР. Согласно исследованиям, внедрение этого решения позволяет на треть сократить производственный травматизм. Предположим, что компания решила перевести всех сотрудников на данное СИЗ. Среднесписочная численность сотрудников добывающих и производственных объектов составляет 10 882 человека. Их всех необходимо обеспечить каской, а также организовать всю необходимую ин-

фраструктуру для внедрения решения. Если рассмотреть средние показатели травматизма за последние 5 лет, то количество инцидентов составляет 9,6 случаев в год. Внедрение «умной» каски позволяет сократить это значение на треть, получается 6,4 случая в год

Таким образом, без внедрения решения «умная каска» численность пострадавших с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более и со смертельным исходом в расчете на 1000 работающих составляет 0,0096. После внедрения удастся достичь значений 0,0064.

Ещё один инструмент – энергосберегающая технология Smarpee [8]. Внедрение технологии Smarpee окажет влияние на энергопотребление офисных помещений компании. Согласно данным, предоставленным организацией WWF, которая внедрила такую систему в 10 своих офисах по всему миру, снижение потребления энергии составляет 28% в одном офисе и целых 50% в другом. Внедрение этой технологии вносит вклад в достижение 7 ЦУР.

Внедрение технологии позволяет сократить потребление электроэнергии в офисных помещениях на 20%. Из всего объема электроэнергии примерно 50% составляют затраты на обеспечение электричеством офисных помещений, таким образом, экономия составит 365 мВт*ч. Это позволит компании сэкономить некоторую часть средств и внести вклад в достижение 7-й цели устойчивого развития.

Следующий инструмент, предлагаемый к внедрению, – обучение персонала концепции устойчивого развития. Обучение персонала концепции устойчивого развития окажет влияние на эффективность управления. Так же это вносит вклад в 8 ЦУР и конкретную задачу «8.3. Содействовать проведению ориентированной на развитие политики, которая способствует производительной деятельности, созданию достойных рабочих мест, предпринимательству, творчеству и инновационной деятельности, и поощрять официальное признание и развитие микро-, малых и средних предприятий, в том числе посредством предоставления им доступа к финансовым услугам». По состоянию на 2019 год численность персонала составила 17 458 человек. Обучение проводилось в группах по 14 человек, таким образом, для полного прохождения разового курса необходимо 1247 занятий. Эффективность от прослушивания курса можно оценить рядом критериев: удовлетворённость обученного сотрудника, приобретение сотрудником необходимых навыков и умений, эффективность внесённых предложений, эффективность деятельности сотрудника, удовлетворённость руководителя результатами обучения.

Для расчёта всех показателей необходимо использовать внутренние данные анкетирования и расчёты КРІ, которых нет в открытом доступе. Однако если компании необходимо провести минимум 1247 занятий, то можно рассчитать минимально возможные затраты. По результатам исследования предложений об обучении с привлечением тренеров стало понятно, что стоимость одного семинара составляет примерно 15 000 рублей. Таким образом, затраты на обучение составят 18,7 миллиона рублей. Помимо получения знаний и практических навыков, обучение повысит осведомлённость сотрудников. Устойчивое развитие напрямую касается работников выбранной организации, поэтому персонал будет понимать, что работодатель более заинтересован в их благополучии и намерен делать шаги к улучшению качества работы. Дополнительно это будет способствовать повышению инновационной активности сотрудников, позволит проявить свои творческие способности, что

положительно скажется на уровне удовлетворения сотрудников, который сейчас равен 57%, что является низким показателем.

Заключение. Переход организации к концепции устойчивого развития – это тренд, который в скором времени захватит практически все предприятия, его невозможно и невыгодно игнорировать. Внедрение инструментов устойчивого развития не только оказывает существенное влияние на экологическую и социальную сферу, но и положительно сказывается на экономическом состоянии компании в долгосрочной перспективе. В ходе проведённого анализа АО «ФосАгро» было исследовано текущее состояние компании, параметров устойчивого развития и сформулированы итоги. Было установлено, что компания является экономически устойчивой, вносит существенный вклад в достижение выбранных ЦУР и оказывает заметное влияние на регионы присутствия. По итогам проведённого анализа было выявлено, что в компании недостаточно руководителей, которые компетентны в области устойчивого развития, при переходе не было проведено достаточного обучения. Цифровая среда организации развита недостаточно, а большое количество отходов добычи минеральных удобрений складывается на полигоне.

Таким образом, на основе выявленных проблем были разработаны рекомендации и оценена их эффективность. Было предложено развивать циклическую экономику путём реализации неопасных отходов производства – скальных пород, которые составляют большую часть всех производимых отходов. В рамках мероприятий по развитию цифровой среды было предложено внедрение технологии, позволяющей сократить энергопотребление офисных помещений, и внедрение решения «умная» каска», которое окажет влияние на уровень травматизма. Ещё одной рекомендацией стало проведение обучения персонала принципам устойчивого развития. Все эти меры позволят повысить эффективность управления компанией.

Литература

1. Наше общее будущее: докл. Междунар. комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР); пер. с англ. / под ред. С.А. Евтеева, Р.А. Перелета; [предисл. Г. Харлем Брундтланд]. – Москва: Прогресс, 1989. – 371 с.

2. Deloitte. Becoming irresistible: A new model for employee engagement / Deloitte University Press, Deloitte Review Issue. – 2015. – 16. – URL : <http://dupress.deloitte.com/dup-us-en/deloitte-review/issue-16/employee-engagement-strategies.html>.

3. АО «ФосАгро»: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.phosagro.ru/> (дата обращения: 17.05.2020).

4. Кодекс этики / АО «ФосАгро». – URL: https://www.phosagro.ru/upload/docs/ethics_code.pdf.

5. Годовой отчёт 2019 / АО «ФосАгро». URL: <https://www.phosagro.ru/upload/iblock/219/219c4cdb0015f5738520593a8c5074bd.pdf>.

6. Аспекты исследования окружающей среды. Циркулярная экономика или экономика замкнутого цикла. – 2013. – URL: <http://wwwf.imperial.ac.uk/blog/cepresearch/2013/01/31/the-closed-loop-or-circular-economy/>.

7. «Софтлайн»: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://softline.ru/solutions/infrastructure-solutions/inzhenernyie-sistemyi/programmno-apparatnyj-kompleks-umnye-kaski>.

8. «Smarpее»: официальный сайт. – Испания. – Обновляется в течение суток. – URL: https://www.smappee.com/be_en/homepage.

УДК 005.12

DOI: 10.18334/9785912923258.319-323

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ И ПРОЦЕССНЫЙ АСПЕКТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
В КОНТЕКСТЕ КОНТРАКТА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ**

© Химич Евгений Юрьевич

ekhimich@yandex.ru

ГК «ЛокоТех», г. Москва, 109004, Россия

В статье раскрываются аспекты построения эффективной системы управления бизнесом в формате жизненного цикла высокотехнологичной продукции с использованием управления бизнес-процессами на базе взаимоотношений Внутренний Потребитель – Внутренний Поставщик и построения организационной структуры на базе методологии естественно-необходимой организации.

Ключевые слова: *четвертая промышленная революция, управление бизнес-процессами жизненного цикла высокотехнологичной продукции, организационная структура, естественно-необходимая организация.*

**ORGANIZATIONAL AND PROCESS ASPECTS OF THE MANAGEMENT SYSTEM
IN THE CONTEXT OF A HIGH-TECH PRODUCTS LIFECYCLE CONTRACT**

© Himich E.Yu.

ekhimich@yandex.ru

Locotech, Moscow, 109004, Russia

The article reveals the aspects of building an effective business management system in the format of the life cycle of high-tech products using business process management based on the relationship of the Internal Consumer – Internal Supplier and the construction of the organizational structure based on the methodology of the Requisite organization.

Keywords: *fourth industrial revolution, business process management of the life cycle of high-tech products, organizational structure, Requisite organization.*

Разворачивающиеся у нас на глазах беспрецедентные изменения мировой системы экономических и социальных отношений в условиях усиления глобальной конкуренции, ускорения научно-технологического прогресса, широкого внедрения цифровых технологий влекут за собой переход к новым моделям построения бизнеса, предполагающим отказ от массового производства стандартизированного товара в пользу гибкого производства, ори-

ентированного на выпуск высокотехнологичной продукции (далее – ВТП) в соответствии с запросом конкретного потребителя.

Глобальные вызовы и тренды современной мировой экономики, которые в научном и предпринимательском сообществе получили название «Четвертая промышленная революция», или «Индустрия 4.0» [1, 2], приводят к смещению потребительского запроса от приобретения ВТП к приобретению сервиса, для производства которого ВТП служит, либо, в случаях когда такой транзит невозможен (например, при поставке ВТП в вооруженные силы), приобретению сервиса по обеспечению соответствия ВТП потребительскому запросу на протяжении всего срока службы ВТП, что в конечном итоге приводит к становлению «Института контракта полного жизненного цикла ВТП», что получило свое описание в цикле статей творческого коллектива под руководством профессора И.А. Посадова [3].

Изменение взаимоотношений Заказчика ВТП и Подрядчика ВТП синтезируют двуединую модель построения бизнеса в пространстве жизненных циклов компаний-участников с одной стороны [4], и в пространстве жизненного цикла ВТП с другой, что выводит постановку и осуществление деловой деятельности Подрядчика ВТП на кардинально новый уровень клиентоориентированности, конкурентоспособности и рентабельности.

В свою очередь, это влечет необходимость кардинальной перестройки подходов и методологии к реализации всех аспектов деятельности Подрядчика ВТП, возможной только в рамках синергии системного и процессного подходов [3], что требует использования методов проектирования бизнес-процессов и организационной структуры Подрядчика ВТП на всех стадиях жизненного цикла организации.

К настоящему времени в области методологии проектирования бизнес-процессов и организационной структуры организаций накоплен большой объем знаний. Базовые принципы проектирования и управления бизнес-процессами (рис. 1) зафиксированы в международном стандарте ИСО 9001:2015 и его отечественном аналоге ГОСТ Р ИСО 9001–2015 «Системы менеджмента качества» [5, 6]. Предъявляемые требования к качеству выполняемых работ на всех этапах жизненного цикла высокотехнологической продукции делают данный стандарт актуальным и незаменимым при выстраивании системы управления Подрядчика ВТП независимо от того, в какой фазе развития находится Подрядчик ВТП.

Именно с проектирования ключевых бизнес-процессов должно начинаться построение системы управления жизненным циклом ВТП. Наиболее эффективной на этапе проектирования бизнес-процессов является методология формирования сквозных (End-To-End, E2E) бизнес-процессов [7]. В соответствии с определением бизнес-процесса, он представляет собой последовательность работ, позволяющую преобразовать вход в выход. Вход или выход может представлять собой материальный объект (сырье, полуфабрикат, продукция), информационный объект (документ, запись в базе данных), сервис. Сквозной бизнес-процесс отличается тем, что как минимум часть его входов и часть выходов представляют собой входы и выходы организации в целом (рис. 2).

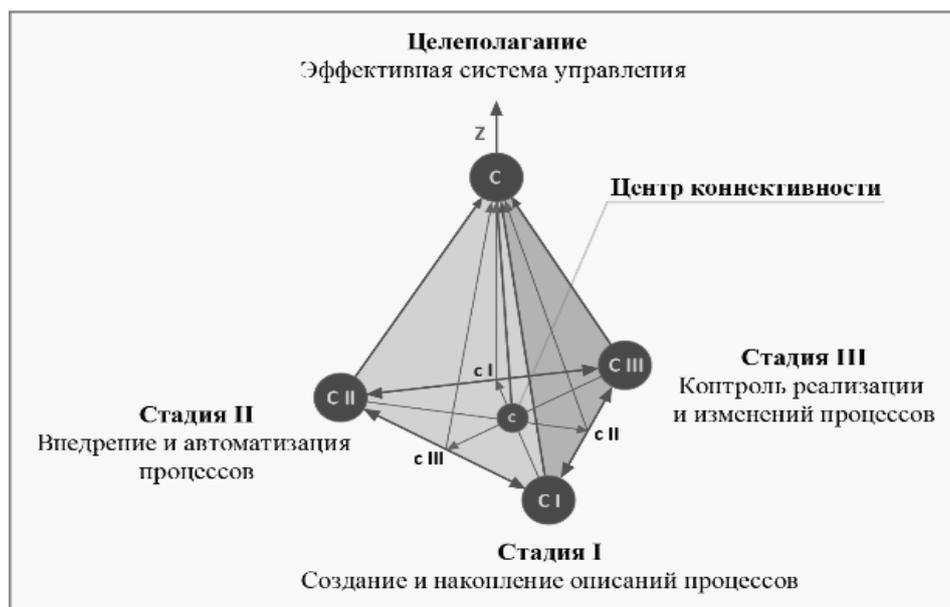


Рис. 1. Управление бизнес-процессами в архитектуре системы управления жизненным циклом ВТП

Начиная с самого верхнего уровня – уровня организации в целом, – последовательная декомпозиция и описание сквозных бизнес-процессов позволяет определить ключевые цепочки формирования добавленной стоимости, понять распределение заказа от этапа получения начальных требований до выполнения, выявить Внутренних Потребителей и Внутренних Поставщиков (рис. 2), определить ключевые точки взаимодействия и обеспечить мотивацию Внутренних Поставщиков на реализацию требований Внутренних Потребителей, что, в конечном итоге, обеспечит наибольшую удовлетворенность Заказчика ВТП сервисом Подрядчика ВТП.

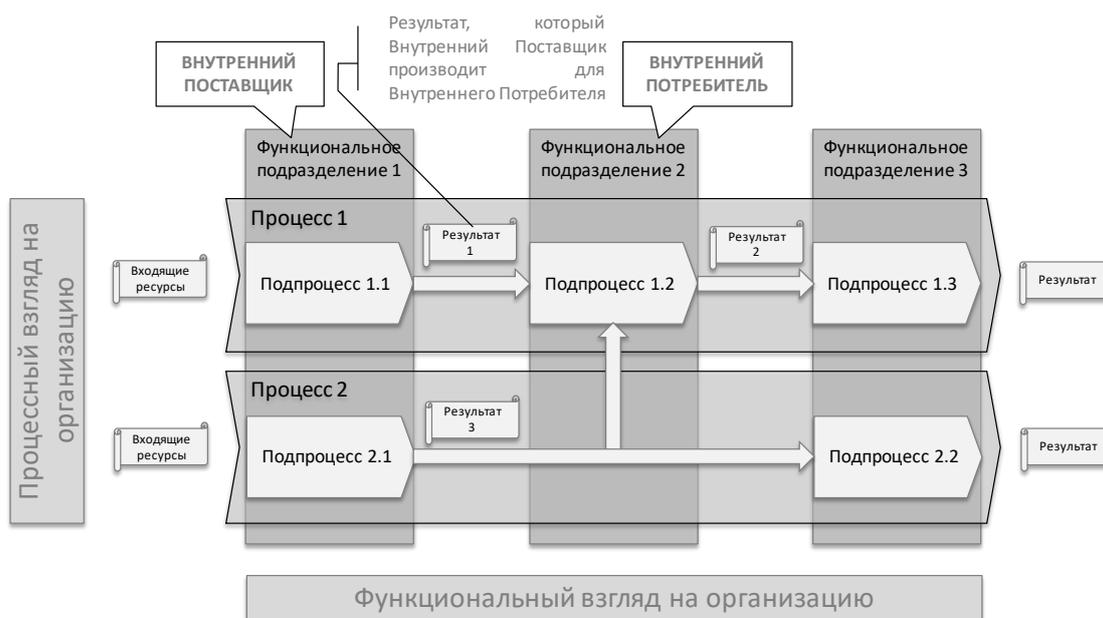


Рис. 2. Сквозные бизнес-процессы и взаимосвязи Внутренний Потребитель – Внутренний Поставщик

Важно отметить, что принципы управления жизненным циклом ВТП применимы и в том случае, когда Заказчик ВТП и Подрядчик ВТП входят в одну холдинговую структуру. Примером может являться поставка дочерней организацией ВТП, являющейся, в свою очередь, составной частью ВТП, поставляемой на рынок материнской организацией. В таких случаях выявление Внутренних Потребителей и Внутренних Поставщиков в рамках анализа бизнес-процессов может сыграть роль катализатора повышения качества и эффективности внутренних бизнес-процессов холдинга, являющегося Подрядчиком ВТП.

Только после определения бизнес-процессов организации необходимо переходить к определению ресурсов. Детальное понимание последовательности выполнения работ, требований к внешним и внутренним входам и выходам функций, потокам информации, количественные и частотные оценки входов/выходов, как внешних, так и внутренних, позволят определить требования к численности персонала и его компетенциям, сформировать ключевые цели и распределить функциональные обязанности.

Вместе с параметрами внутренних бизнес-процессов для эффективного построения организационной структуры необходимо учитывать и временные рамки деятельности Подрядчика ВТП. Если ранее горизонт планирования мог ограничиваться производственным циклом ВТП и гарантийным сроком эксплуатации, управление жизненным циклом ВТП накладывает дополнительные требования к длительности периода нахождения ВТП в сфере ответственности Подрядчика ВТП, что может исчисляться десятками лет.

Наилучшим образом сочетает в себе учет функциональных требований, длительности планирования, и возможного холдингового построения Подрядчика ВТП методология построения организационной структуры, известная как Requisite Organization (Естественно-необходимая организация) и описанная в трудах канадского ученого Эллиотта Джекса [8].

В соответствии с данной методологией, иерархическая структура управления является наиболее эффективной для достижения целей организаций, а горизонт планирования и уровень сложности выполняемых каждым специалистом задач определяют его позицию в иерархии управления и являются ключевой характеристикой каждого уровня управления, в свою очередь, накладывая естественные ограничения на количество уровней управления в организации.

Данный подход позволяет учитывать стадию развития организации, избежать создания избыточных уровней управления, что снижает расходы организации, как прямо выражающиеся в расходах на заработную плату, так и связанные с потерями времени при принятии решений.

В частности, для организаций, горизонт планирования которых находится в пределах от 20 до 50 лет, рекомендуемое число уровней управления – семь. Такое количество уровней управления предполагает холдинговое построение Подрядчика ВТП, реализующего бизнес в формате жизненного цикла ВТП.

Безусловно, методология ЕНО не является единственной, возможны ситуации, когда более эффективными для Подрядчика ВТП окажутся методологии проектирования органи-

зационной структуры, основанные на матричной структуре управления или вообще не предполагающие структуру в привычном понимании (сетевые организации).

Подводя итог представленным аспектам построения системы управления жизненным циклом ВТП, необходимо отметить, что такая постановка требует пристального внимания бенефициаров бизнеса Подрядчика ВТП, имеет существенные особенности, связанные с необходимостью реализации всех этапов выполнения интегрированного потребительского запроса на протяжении длительного временного периода и, как следствие, влечет необходимость создания специализированных институтов и выполнения исследований в области управления бизнес-процессами и проектирования организационной структуры при построении бизнеса в формате «Института жизненного цикла ВТП».

Литература

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция; пер. с англ. – Москва: Изд-во «Э», 2017. – 208 с.
2. Шваб К. Технологии Четвертой промышленной революции; пер. с англ. – Москва: Эксмо, 2018. – 320 с.
3. Валинский О.С., Посадов И.А., Скрыбин И.Н., Тришанков В.В. Институализация парадигмы построения бизнеса в формате контракта жизненного цикла // Пульс управления. – 2018. – № 3 (37). – С. 46–51.
4. Адизес И.К. Управление жизненным циклом корпораций; пер. с англ. – Москва: Манн, Иванов, Фербер, 2015. – 575 с.
5. ГОСТ Р ИСО 9001:2015 Системы менеджмента качества – Основные положения и словарь: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2015–09-28 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2015.
6. ГОСТ Р ИСО 9001–2015 Системы менеджмента качества. Требования: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 201509-28 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2015.
7. Хаммер, М. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе; пер. с англ. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2006. – 288 с.
8. Elliott J. Requisite Organization: A Total System for Effective Managerial Organization and Managerial Leadership for the 21st Century. – Arlington, USA: Cason Hall & Co Publishing, 1998. – 137 p.

УДК 334.7

DOI: 10.18334/9785912923258.324-328

ПРОЦЕСС СЛИЯНИЙ И ПОГЛОЩЕНИЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРЕДПРИЯТИЯ

© Шубина Евгения Александровна

13bk14@bk.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Рассмотрена актуальность темы слияний и поглощений. Перечислены основные причины слияний и поглощений в настоящее время. Описаны теоретические аспекты понятия «жизненный цикл компании». Рассмотрены практические основы использования процессов слияний и поглощений при улучшении жизненного цикла предприятия. Проанализированы примеры таких сделок и анализ успешности их осуществления.

Ключевые слова: слияния и поглощения; рынок M&A; сделки M&A; жизненный цикл компании; инновационная экономика.

THE PROCESS OF MERGERS AND ACQUISITIONS AND ITS IMPACT ON THE LIFE CYCLE OF THE COMPANY

© Shubina E.A.

13bk14@bk.ru

Bauman Moscow State Technical University, 105005, Russia

The main causes of mergers and acquisitions at the present time are listed. The theoretical aspects of the concept of "company life cycle" are described. The practical basis of the use of mergers and acquisitions while improving the life cycle of the enterprise is considered. The examples of such transactions and the analysis of the success of their implementation are analyzed.

Keywords: mergers and acquisitions; M&A market; M&A deals; company life cycle; innovative economy.

Может ли руководство предприятия повлиять на динамику этапов жизненного цикла своего бизнеса? Ведь согласно теории менеджмента, каждый жизненный цикл компании заканчивается тем, что она теряет свою долю рынка, снижает объем производства и в конечном счете закрывается. Вряд ли именно такой сценарий развития событий удовлетворяет личные потребности любого предпринимателя или менеджера. Конечно же, такую перспективу можно изменить, и это одна из задач корпоративного управления, отвечающего за формирование стратегии развития компании.

Среди наиболее актуальных способов управления жизненным циклом компании можно выделить расширение бизнеса, путем проведения сделок слияний и поглощений. Такие процедуры позволяют расширить ассортимент продукции предприятия, увеличить ее объемы производства, выйти на новые отраслевые и региональные рынки.

Актуальность данного вопроса обусловлена современным этапом развития инновационной экономики, по причине чего предприятиям необходимо формирование новых бизнес-направлений, которые бы отвечали за обеспечение организации производства инновационной продукции.

Целью научной статьи выступает исследование актуальности проведения сделок по слиянию и поглощению и его влияния на управление жизненным циклом компании.

Причины слияний и поглощений в настоящее время

Слияния и поглощения – это сложные процессы, ведущие к росту концентрации производства и, как правило, к повышению эффективности производства в крупных компаниях. С другой стороны, они могут приводить и к отрицательным последствиям. Часто совершение сделок слияний и поглощений между крупнейшими компаниями приводит к монополиям, из-за чего их процедура сталкивается с барьером в виде государственного регулирования конкурентной политики рынков. Также возможны излишние расходования финансовых ресурсов при поглощении бизнеса, который в итоге не создаст никакого синергетического эффекта [1].

В рамках совершения операции по слиянию и поглощению бизнес компаний объединяется, что приводит к росту его масштабов, а следовательно, к росту его рентабельности, в первую очередь, за счет снижения доли постоянных затрат. Зачастую операции на рынке M&A проходят между компаниями одного профиля или сегмента рынка. Однако на сегодняшний день все чаще проводятся сделки между компаниями из различных отраслей, что можно считать шагом к диверсификации продуктового портфеля или к совершенствованию своей хозяйствующей деятельности путем интеграции с новыми технологиями других компаний [2].

К ключевым факторам развития рынка M&A можно отнести: глобализацию мировой экономики; либерализацию политики капиталоборота между странами и регионами мира; усиления рыночной конкуренции; увеличение капитализации мировой банковской системы и финансовых рынков (фондового рынка, в первую очередь); цифровую трансформацию производства и рынков.

Таким образом, к основным мотивам и причинам проведения сделок слияния и поглощения можно отнести: желание укрепить конкурентные позиции бизнеса; выйти на новые сегменты рынка; увеличить долю рынка и объем производства; минимизировать удельные постоянные издержки, чтобы увеличить рентабельность производства за счет снижения себестоимости готовой продукции.

Что такое жизненный цикл компании и как именно М&А может помочь улучшить ее положение

Жизненный цикл организации – это общий период времени от начала деятельности предприятия до естественного прекращения его существования или возрождения на новой основе [3].

При управлении жизненным циклом компании, важной задачей является обеспечение его устойчивого роста и развития, предотвращение упадка или банкротства [3].

Рассмотрим особенности основных этапов жизненного цикла организации [4]:

- этап становления (присутствует высокий уровень неопределенности результатов деятельности компании; маркетинговая стратегия нацелена на информирование потенциальных потребителей о бренде и продуктах компании; присутствуют большие капитальные инвестиции и издержки на организацию бизнес-процессов; прибыли у компании практически нет);
- этап роста (идет резкий рост объема продаж и выручки компании; снижается средняя величина издержек и себестоимость продукции при реализации; компания обретает рыночных конкурентов; формируется организационная культура и постоянная материальная система мотивации; идет рост числа сотрудников компании);
- этап зрелости (объем продаж у компании достигает новых максимальных значений и стабилизируется на определенном уровне; рост финансовых затрат на внедрение инновационных технологий; дифференциация продуктового портфеля и охват новых сегментов рынка);
- этап упадка (снижается объем продаж и выручка компании; снижается объем капитальных затрат на развитие бизнеса предприятия; снижается число сотрудников компании; нарушается система мотивации персонала);
- этап перерождения компании или ее банкротства (в случае, если компания выживает, проводится реструктуризация бизнеса, что позволяет ей начать новый жизненный цикл. В случае, если компания с этим не справляется, она проводит ликвидацию из-за банкротства, что означает конец ее деятельности).

Как правило, именно такие стадии жизненного цикла компании, как упадок и перерождение/банкротство требуют от руководства принятия управленческого решения по поиску иной организации, с которой можно провести слияние или поглотить для реформирования бизнеса.

С учетом современных тенденций развития экономики России и мира, стоит отметить, что компании наблюдают упадок многих традиционных рынков и вместо них появляются новые виды продукции, имеющие инновационную характеристику производства.

По этой причине частым решением руководства организации является проведение процесса слияния и поглощения с целью выхода на новые рынки, приобретения новых технологий, лицензий, патентов и других интеллектуальных активов, способствующих формированию производства инновационной продукции с высокой добавленной стоимостью.

Именно такой подход в управлении бизнесом способен положительным образом повлиять на жизненный цикл организации, простимулировав ее возврат на этап роста.

Рассмотрим примеры отдельных успешных сделок.

В 2015 году американский технический гигант IBM провел сделку по поглощению компании Globalfoundries Inc., заплатив за нее свыше 1 млрд долл. США. Причиной выступил тот факт, что корпорация IBM несла до 1,5 млрд долл. в год убытков из-за производства микросхем, а предполагаемые издержки по модернизации заводов компании могли бы достигнуть нескольких десятков миллиардов долларов. В середине XX столетия IBM выступал безоговорочным лидером мирового инновационно-технологического рынка. Однако после появления новых конкурентов начался спад, а в связи с устаревшими технологиями продукции произошло снижение финансово-экономических показателей эффективности бизнеса. При помощи правильно проведенной сделки по поглощению руководство компании, по факту, смогло провести модернизацию своих основных линий, что позволило вновь достигнуть тенденции роста своих производственных и экономических показателей эффективности [5].

В 2015 году корпорация Apple совершила более двух десятков приобретений, включая поглощение фирмы Beats Electronic, стартапа SnappyLabs, компаний Burstly и LuxVue Technology. Эти поглощения позволили организации получить новые патенты и увеличить чистую прибыль за следующий год на 12% [6].

Компания Google проводит операции слияния и поглощения, начиная с 2000-х годов. Организация провела около 200 поглощений небольших компаний, которые зачастую выступали перспективными стартапами. Благодаря проведенным поглощениям компании, у нее появились такие бренды, как YouTube, Android, Picasa, Motorola Mobile и Nest, которые позволили компании распространять новые виды услуг и продуктов [1].

В России сделки по слиянию и поглощениям после введения режима экономических санкций значительно просели. Если в 2013 году объем отечественного рынка M&A составлял 115,3 млрд долл. США, то в 2019 году он составил 62,8 млрд долл. США [7]. Однако это все равно больше, чем в 2018 году, когда объем рынка составлял лишь 51,7 млрд долл. США.

Холдинг «Газпром-медиа» приобрел технологическую компанию Getintent, основным продуктом которой выступает автоматизация размещения рекламы. Данная сделка является необходимостью, чтобы укрепить конкурентные позиции «Газпром-медиа» на рынке цифрового маркетинга, где они уступают главному конкуренту – Яндекс [7].

Автомобильная компания «АвтоВАЗ» провела сделку по покупке 50% акций американского производителя General Motors в совместном предприятии, которое занимается выпуском автомобилей Chevrolet Niva. Ключевой мотив такой сделки – это приобретение новой автомобильной модели в своем продуктовом портфолио, которая имеет высокий спрос со стороны потребительского рынка России [7].

Компания «Ростелеком» провела полное поглощение бренда «Tele2 Россия», чтобы укрепить свои позиции среди мобильных телеоператоров страны. Благодаря данной операции, руководство «Ростелеком» планирует получить в 2020 году дополнительную выручку до 500 млрд руб. [7].

Подводя итоги научного исследования, можно прийти к следующим заключениям:

- основными мотивами проведения сделок M&A выступают желание укрепить конкурентные позиции бизнеса, выйти на новые сегменты рынка, увеличить долю рынка и объем производства, минимизировать постоянные издержки, увеличить рентабельность производства;

- при помощи проведения процесса слияния и поглощения руководство компании может повлиять на процедуру управления жизненным циклом организации, выведя ее с этапа упадка и застоя до стадии роста;

- практические примеры сделок рынка M&A позволяют оценить их влияние на жизненный цикл с положительной стороны, поскольку основной мотив такой процедуры – выход на новые рынки, укрупнение текущего бизнеса или приобретение инновационных технологий, что способствует совершенствованию производственной деятельности предприятия.

Литература

1. Федунова К.А. Слияния и поглощения как инструмент инновационного развития // Государственное управление. Электронный вестник. – 2016. – № 59.

2. Скворцова И.В., Красовицкий А.Д. Особенности сделок слияний и поглощений инновационных компаний на развитых и развивающихся рынках капитала // Корпоративные финансы. – 2018. – № 4.

3. Черкасова В.А., Колотилова Д.Р. Управление финансовым циклом на разных стадиях жизненного цикла российских компаний // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2017. – № 4.

4. Маклакова С.С. Анализ состава и требований стейкхолдеров на различных стадиях жизненного цикла организации // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – № 8 (86). – С. 11–16.

5. Barinka A., King I. IBM to Pay Globalfoundries \$1.5 Billion to Take Chip Unit. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2014-10-19/ibm-agrees-to-pay-globalfoundries-1-5-billion-totake-chip-unit> (accessed: 09.06.2020).

6. Apple сообщает результаты за четвертый квартал. URL: <https://www.apple.com/ru/pr/library/2014/10/20Apple-Reports-Fourth-Quarter-Results.html> (дата обращения: 09.06.2020).

7. Рынок слияний и поглощений в России 2019. URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2020/02/ru-ru-ma-survey-2019.pdf> (дата обращения: 09.06.2020).

УДК 005.7

DOI: 10.18334/9785912923258.329-332

ТЕХНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ

© Юмашев Павел Николаевич

Yumpav@gmail.com

Салиенко Наталья Владимировна

Кожевина Ольга Владимировна

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 105005, Россия

Многие компании сейчас существуют в условиях сильной неопределённости. Рынки постоянно меняются, требования потребителей растут и расширяются. В современном мире ни одна компания не может позволить себе существовать без каких-либо нововведений, новых продуктов и методик. Но предугадать, как будет «жить» новый товар, – задача крайне сложная. Помимо маркетинговых факторов современной компании, принявшей концепцию устойчивого развития, требуется также учитывать многие другие факторы. Именно для учёта этих факторов ещё на этапе исследований и проектирования товара можно использовать ряд технических характеристик товара, которые будут оказывать наиболее значимое влияние на его дальнейший жизненный цикл.

Ключевые слова: устойчивое развитие, полный жизненный цикл, эффективность управления, утилизация, вторичное использование, инструменты устойчивого развития.

TECHNICAL CRITERIA FOR PRODUCT LIFE CYCLE EVALUATION

© Yumashev P.N.

Yumpav@gmail.com

Salienko N.V.

Kozhevina O.V.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

Modern companies are existing in an environment of uncertainty. The markets are dynamic, customer's requests are always changing and expanding. Not a single modern company can afford itself to exist without innovations and new products. But foreseeing the «life» of a new product is an extraordinary difficult task. Besides marketing, modern company must take into account a row of other important factors. And on the stage of project and development of a new product these factors must be accounted. It can be done by editing some of the product's specifications, influencing the further lifecycle of the product.

Keywords: sustainable development, product lifecycle, reuse, utilization, sustainable development tools.

Введение. В настоящее время планирование жизненного цикла продукции стало неотъемлемым этапом её создания. Сейчас уже не то время, когда можно просто выпустить свой продукт «в мир» и забыть о нём. Современные компании продолжают поддерживать свои продукты после продажи, вплоть до момента их полного вывода из эксплуатации и последующей утилизации. Данный вопрос подробно рассматривается в разделе о циклической экономике в концепции устойчивого развития [1].

Проблемы. В управлении полным жизненным циклом кроется множество полезных возможностей для компании. Грамотно спланированный жизненный цикл поможет избежать лишних трат, упростить производство и оптимально удовлетворить потребности клиентов.

Однако в планировании жизненного цикла есть и сложные моменты, не учтя которые, компания может получить множество неприятностей в долгосрочной перспективе. Например, товар будет плохо принят рынком, а затраты на его поддержку и утилизацию уже заложены. Именно поэтому управление жизненным циклом должно осуществляться в комплексе с другими инструментами управления.

Инструменты и методы. На этапе планирования жизненного цикла продукции важно учесть целый ряд факторов, которые будут в дальнейшем влиять на продукцию уже в ходе её эксплуатации. Также немаловажно будет точно спрогнозировать изменения во внешней среде, которые могут оказать значительное влияние как на рынок, на котором существует продукция, так и на саму продукцию. Для данных исследований существует достаточно широкий спектр различных инструментов. Однако инструментов для анализа товара и его жизненного цикла значительно меньше. Многие методы сводятся к двум аспектам: сам товар и рынок, на котором он существует. В общем и целом такое упрощение допустимо, однако для более точного планирования жизненного цикла товара следует задумываться об этом уже на технологических этапах: проектировании или опытном производстве.

Далее приведены ключевые свойства товара, влияющие на его жизненный цикл.

1) **Планируемый срок жизни продукции.** В последнее время запланированное устаревание продукции происходит достаточно быстро, и в зависимости от изделия составляет от нескольких месяцев до 5–6 лет. Высокотехнологичные изделия, например смартфоны, стареют быстрее, а автомобили медленнее [2]. Продукция с более длительным сроком жизни будет иметь более долгий и сложный жизненный цикл, поскольку из-за большого срока службы она должна будет сохранять свою актуальность на протяжении большого промежутка времени.

Понимание реального срока жизни продукции продукта позволит избежать лишних трат на производство недолговечных изделий с неравномерным износом. Также следует учитывать, что укорачивание жизненного цикла ведёт к повышению нагрузки на утилизаци-

онные системы и организации, что, в свою очередь, ухудшает экологический эффект от данного продукта.

2) **Долговечность изделия.** Многие продукты и услуги сохраняют свою актуальность гораздо дольше других. Именно поэтому жизненный цикл многих изделий, как правило, не столь высокотехнологичных или сырьевых, может быть гораздо длиннее других. Простое изделие меньше ломается, дольше работает и в условиях медленно развивающегося рынка и невысоких технологических требований к нему остаётся «в деле» достаточно долгий промежуток времени. Правильное распределение ресурсов при производстве более долговечного изделия позволит удлинить его жизненный цикл, а также использовать потенциал материалов, задействованных в производстве, максимально эффективно. Это снизит нагрузку на перерабатывающую отрасль, уменьшит количество отходов от жизни такого продукта.

3) **Ремонтопригодность изделия.** Более ремонтпригодные изделия «живут» в стадиях использования и поддержки очень долгое время, периодически переходя из одной в другую, тем самым сильно удлиняя свой жизненный цикл. Хорошим примером такого изделия является велосипед, чей жизненный цикл при своевременной поддержке может составлять несколько десятков лет. После своевременного ремонта или частичной замены комплектующих такое изделие возвращается в работу. Зачастую ремонтпригодные изделия «живут» гораздо дольше, чем было запланировано. Повышение ремонтпригодности изделия также позитивно влияет на экологические и социальные аспекты его жизненного цикла. Более ремонтпригодный товар гораздо позже попадёт в переработку и утилизацию, а возможность его вторичного использования и ре-реализации после ремонта сделает его доступным для большего количества слоёв населения, что позитивно скажется на социальном климате [3].

4) **Сложность разработки изделия.** Сложные для разработки изделия, например двигательные установки ракет, имеют очень длительный жизненный цикл. Это связано с высокой сложностью и продолжительностью разработок нового изделия. Будет совершенно нерентабельно тратить несколько лет на разработку изделия с жизненным циклом в несколько месяцев. Период эксплуатации должен быть больше периода разработки, чтобы такое изделие было хоть сколь-нибудь рентабельным. Данный инструмент уже акцентируется больше на экономической составляющей. Разработка принципиально нового изделия – долгий и затратный процесс. Оптимальным вариантом здесь будет разработать «базовое» изделие, которое в дальнейшем можно будет модифицировать, получая новые товары без длительных разработок.

И, конечно же, нельзя не рассматривать рынок, на котором планируется реализация продукта.

Продукт, выходящий на более молодые и динамичные рынки, имеет более короткий жизненный цикл из-за постоянных обновлений требований и желаний потребителей. Динамика рынка оказывает сильнейшее влияние на жизненный цикл продукта. Если рынок быстро развивается, требования клиентов постоянно изменяются, а новые игроки появляются регулярно, то на таком рынке будет крайне сложно удержать товар без постоянных дорабо-

ток, улучшений, изменений и подстроек под нужды пользователей. Поскольку у любого изделия есть свой предел, в настоящий момент оказалось выгоднее выпускать на такие рынки короткоживущие изделия с коротким жизненным циклом (менее одного года). Например, рынок мобильных устройств постоянно изменяется и растёт, из-за чего производителям приходится постоянно менять линейку товаров. Однако на более статичные и спокойные рынки можно выводить и более «долгоиграющие» товары. Например, автомобильные рынки сейчас являются относительно спокойными. На них давно не происходило каких-либо фатальных изменений. Поэтому производители могут обновлять свои товары гораздо реже, например раз в 5–6 лет.

Учёт этих факторов, факторов внешней экономической, социальной и экологической среды, фактора наличия и количества ресурсов на поддержание продукции и даёт в конечном итоге возможность спрогнозировать и формализовать жизненный цикл изделия. Данная работа производится, как правило, на этапах создания концепции и разработки, однако к ней могут возвращаться и в процессе производства и реализации высокотехнологичной продукции, корректируя и дорабатывая прогноз исходя из фактических показателей.

Заключение. Проведение достаточно точного, подробного и грамотного прогнозирования жизненного цикла уже на этапе проектирования продукции сможет уберечь компанию от серьёзных неприятностей и непредсказуемых последствий в процессе реализации и эксплуатации их новых изделий. Учёт этих четырёх технических критериев при прогнозировании поможет систематизировать и упростить процесс планирования жизненного цикла. Также, что немаловажно, применение этих инструментов в нужном ключе поспособствует улучшению экологической и социальной обстановки, поскольку каждый представленный инструмент планирования жизненного цикла продукта способен уменьшить экологическое влияние изделий и товаров.

Литература:

1. Наше общее будущее: Докл. Междунар. комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР); пер. с англ. / под ред. С.А. Евтеева, Р.А. Перелета ; [предисл. Г. Харлем Брундтланд]. – Москва: Прогресс, 1989. – 371 с.

2. Авруцкая С.Г. Запланированное устаревание, инновации и устойчивое развитие // Компетентность. – 2019. – № 7. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zaplanirovannoe-ustarevanie-innovatsii-i-ustoychivoe-razvitiie> (дата обращения: 11.06.2020).

3. Ролз Дж. Теория справедливости / пер. и науч. ред. В.В. Целищева. – Новосибирск: Новосибир. ун-т, 1995. – 535 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово (Ганус Ю.А.).....	5
Приветственное слово (Александров А.А.).....	12
Приветственное слово (Старожук Е.А.).....	13
Внедрение концепции устойчивого развития в деятельность международных компаний (на примере АО «Шиндлер») (Аляутдинов Д.Р., Салиенко Н.В.)	15
Обеспечение модернизационного задела при разработке образцов техники радиоэлектронной борьбы как основа продления жизненного цикла (Аносов Р.С., Бывших Д.М., Дмитриев А.В.).....	21
К вопросу оптимизации затрат на жизненном цикле образца специальной техники (Аносов Р.С., Бывших Д.М., Зеленская С.Г., Пасичник В.А.).....	31
Возможности средств интернета вещей для обеспечения управления жизненным циклом (Ануфриенко А.Ю.).....	40
Субдифракционный метод обнаружения и измерения размеров микрочастиц (Арефьев А.П., Толстогузов В.Л.).....	45
Поиск устойчивых шаблонов в многомерных данных в системах интегрированной логистической поддержки (Берчун Ю.В.).....	51
Оценка эффективности эксплуатации авиационной техники с использованием интегральных показателей исправности (Бехтер А.Т.).....	56
Оценка эффектов по стадиям жизненного цикла продуктовых инноваций (Бойко В.П.).....	61
Управление конфигурацией в эпоху цифровой экономики (Буханов С.А., Овсянников М.В.).....	65
Архитектоника целостной системы развития базисных и ключевых компетенций топ-менеджмента компаний – участников построения бизнеса в формате «Института контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции» (Валинский О.С., Посадов И. А., Скрыбин И.Н., Тришанков В.В.).....	70
Коннективная система базисных и ключевых компетенций топ-менеджмента компаний – участников построения бизнеса в формате «Института контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции» (Валинский О.С., Посадов И.А., Скрыбин И.Н., Тришанков В.В.).....	76

Ключевое значение функции управления устареванием в формировании ключевых компетенций по управлению полным жизненным циклом высокотехнологичных изделий военного и гражданского назначения (Ганус Ю.А.).....	82
Пример успешной диверсификации АО «ПО «Севмаш» в нефтегазовую отрасль (Ганус Ю.А., Красникова А.С.).....	88
Разработка специализированной онтологии для управления жизненным циклом продукции машиностроительной отрасли (Гарина И.О.).....	92
Развитие государственного финансового контроля в условиях цифровизации экономики (Гарнов А.П., Гарнова В.Ю., Худяков С.В., Морозов М.А.).....	97
Задачи управления развитием помодульно распределенных систем авиационной техники (Горелов Б.А., Давыдов А.Д., Тихонов А.В.).....	102
Сверхминиатюрные вихретоковые преобразователи для исследования боридных покрытий (Дмитриев С.Ф., Ишков А.В., Катасонов А.О., Маликов В.Н., Фадеев Д.А.).....	107
Цифровая система управления качеством и экономическими показателями в металлургическом производстве крупных стальных изделий (Дуб В.С., Иванов И.А., Мальгинов А.Н., Сафронов А.А., Толстых Д.С., Ронков Л.В., Щепкин И.А., Монастырский А.В., Сукочев А.Ю., Тохтамышев А.Н., Яценко В.К.).....	111
Методы и технологии управления жизненным циклом сложных изделий и инженерных объектов (Ерофеев В.С.).....	120
Способ применения Лиц Чернова при построении модели высокотехнологичного инновационного предприятия машиностроительной отрасли с замкнутым циклом (Загородников С.А., Соколянский В.В.).....	125
Проблемы количественной и качественной оценки высокотехнологичных и высокопроизводительных рабочих мест (Зозуля И.В., Саханов В.В.).....	131
Необходимость поддержания требуемого уровня вовлеченности в течение жизненного цикла высокотехнологичной продукции (Иванова И.А., Сажаева Г.А.).....	135
Специфика формирования технологического процесса в машиностроении по модели производственной системы Росатома (Иващенко О.Б., Дроговоз П.А.).....	140

Принципы организации системы управления технологичностью на этапах разработки и освоения радиоэлектронных средств (Ирзаев Г.Х.)	145
Моделирование инновационного капитала высокотехнологичных предприятий машиностроительной отрасли на основе производственной функции (Казиков Н.С., Реуцкий О.Д., Соколянский В.В.)	150
Технология создания производственной функции клиентского капитала высокотехнологичных компаний с замкнутым циклом (Климова В.С., Цыгулева Д.С., Соколянский В.В.)	156
Управление жизненным циклом дисруптивных инноваций в общей модели управления жизненным циклом продукта (Конопатов С.Н., Самиденов С.А.)	163
Роль информационных технологий в машиностроении (Кузнецова Т.И.)	173
Роль контейнерных перевозок в развитии машиностроительной отрасли (Кузнецов А.А.)	178
Инновационное машиностроение как фактор роста российской экономики (Кузнецов М.А., Архипова Д.И.)	182
Применение авторских принципов инжиниринговыми компаниями на этапах жизненного цикла инфраструктурно-развитых систем условия современной бизнес-среды (Куняев Н.Е., Мартынов Л.М., Старожук Е.А.)	187
Автоматизация патентных исследований на этапе жизненного цикла наукоёмкой продукции (Курцев Н.О.)	193
Проектирование КИП в составе систем управления ЖЦ высокотехнологичной продукции в машиностроении (Лагута В.С., Ясиновский С.И.)	200
Задача многокритериальной оптимизации расходов на компоненты интеллектуального капитала высокотехнологичных предприятий замкнутого цикла (Лисенкова В.С., Сидняев Н.И., Соколянский В.В.)	206
Применение автоматизированных систем при проектировании оптического прибора (Лотов А.И., Прокудин В.Н.)	212
Исследование проводящих материалов с помощью многочастотной измерительной системы на основе сверхминиатюрных вихретоковых преобразователей (Маликов В.Н., Дмитриев С.Ф., Сагалаков А.М., Григорьев А.А., Катасонов А.О.)	217

Система усиления и фильтрации полезного сигнала вихретоковых преобразователей (Маликов В.Н., Дмитриев С.Ф., Сагалаков А.М., Григорьев А.А., Фадеев Д.А.)	222
Объективность изменения характера жизненного цикла продукции при диверсификации предприятий ОПК (Мельников О.Н., Есипенко Д.А., Алабужев Д.С.)	226
Облачная система управления опытным производством на основе интернета вещей (Овсянников М.В., Подкопаев С.А.)	232
Управление знаниями – основа повышения эффективности управления процессами и ресурсами на всех стадиях жизненного цикла изделий (Овчинников С.А., Фаллер К.П., Шпилевой В.Ф., Ларюхин В.Б., Скобелев П.О.)	238
Формирование единой технологии управления производственными процессами СУПЖЦ ВВСТ в цифровой экосистеме интеллектуальных систем адаптивного управления ресурсами (Овчинников С.А., Шпилевой В.Ф., Ларюхин В.Б., Скобелев П.О.)	245
Организация логистических систем наукоемких производств: научно-исследовательская работа студента магистратуры и оценка ее результатов (Омельченко И.Н., Захаров М.Н., Ляхович Д.Г., Водчиц А.С.)	252
Проблемы и организационно-технические решения задач управления закупками материально-технических ресурсов в проектно-ориентированной организации (Омельченко И.Н., Ляхович Д.Г., Александров А.А., Водчиц А.С., Стурюа К.О.)	257
Основы концепции создания экономико-математической модели определения рациональных сроков начала и окончания жизненного цикла высокотехнологической продукции (Подольский А.Г.)	261
К вопросу об оценке стоимостных и временных параметров жизненного цикла высокотехнологичной продукции военного назначения (Подольский А.Г., Бабкин А.В.)	266
Использование подхода жизненного цикла информационного ракетно-космического комплекса в реализации масштабных проектов перестройки ракетно-космической отрасли (Прокудин В.Н., Манушина А.Е., Уфимцев Е.К.)	271
Автоматизированная параметрическая оценка затрат как важный сегмент рынка компьютерного инжиниринга (Рыжикова Т.Н., Агаларов З.С.)	277
Рынок деревообрабатывающего оборудования: состояние и перспективы (Саханов В.В., Фитчин А.А.)	282

Риски по внедрению системы контрактов по управлению СУПЖЦ ПВН длительных циклов производства и эксплуатации ПВН (Сейткурбанова Г.)	288
Модернизационный задел как базис эффективного продления жизненного цикла продукции военного назначения (Старкова С.С.).....	294
Исследование ключевых рисков при внедрении концепции цифровых двойников в автоматизированную систему управления жизненным циклом продукции (Старожук Е.А., Яковлева М.В.).....	298
Управление рисками при разработке новых продуктов (Старцев В.А.).....	303
Современные методы продвижения продукции военного назначения на зарубежном рынке (Тараскина Л.Ю.)	308
Влияние инструментов устойчивого развития на повышение эффективности управления компанией (на примере АО «ФосАгро») (Тингаев А.М., Салиенко Н.В., Кожевина О.В.).....	313
Организационный и процессный аспекты системы управления в контексте контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции (Химич Е.Ю.).....	319
Процесс слияний и поглощений и его влияние на жизненный цикл предприятия (Шубина Е.А.)	324
Технические критерии оценки жизненного цикла изделия (Юмашев П.Н., Салиенко Н.В., Кожевина О.В.)	329

CONTENTS

Keynote address (Ganus Yu.A.)	5
Greeting address (Aleksandrov A.A.).....	12
Greeting address (Starozhuk E.A.).....	13
Implementation of the sustainable development concept in the activity of international companies (on the example of Schindler JSC) (Alyautdinov D.R., Salienko N.V.).....	15
Ensuring the modernization reserve in the development of samples of electronic warfare equipment as a basis for extending the life cycle (Anosov R.S., Biwshikh D.M., Dmitriev A.V.)	21
On the issue of cost optimization in the life cycle of a special equipment sample (Anosov R.S., Biwshikh D.M., Zelenskaya S.G., Pasichnick V.A.)	31
Possibilities of the internet of things to enable lifecycle management (Anufrienko A.Yu.).....	40
Detection and measurement of subdiffraction-sized particles (Arefev A.P., Tolstoguzov V.L.).....	45
Multidimensional data frequent patterns discovery in CALS-systems (Berchun Yu.V.).....	51
Assessment of the efficiency of aviation equipment based on the integral indices of serviceability (Bekhter A.T.)	56
Assessment of effects on the stages of the life cycle of product innovations (Boyko V.P.)	61
Configuration management in the digital economy era (Bukhanov S.A., Ovsyannikov M.V.)	65
Architectonics of an integral development system of basic and key competencies of companies' top management involved in business development in the format of the «Institute of the life cycle contract for high-tech products» (Valinskiy O.S., Posadov I.A., Skryabin I.N., Trishankov V.V.)	70
Connective system of basic and key competencies of companies' top management involved in the development of a business in the format of the «Institute of the life cycle contract for high-tech products» (Valinskiy O.S., Posadov I.A., Skryabin I.N., Trishankov V.V.).....	76
Obsolescence management should be one of the main functional tasks in the formation of core competencies for managing the full life cycle of complex high-tech products (Ganus Yu.A.).....	82

Example of successful diversification of JSC "PO" Sevmash "in oil and gas industry (Ganus Yu.A., Krasnikova A.S.)	88
Development of specialized ontology for PLM in manufacturing industry (Garina I.O.).....	92
Development of state financial control in the context of digitalization of the economy (Garnov A.P., Garnova V.Yu., Khudyakov S.V., Morozov M.A.).....	97
Objectives for managing the development of modularly distributed aviation systems (Gorelov B.A., Davydov A.D., Tikhonov A.V.).....	102
Superminiature eddy current transducers for the study of boride coatings (Dmitriev S.F., Ishkov A.V., Katasonov A.O., Malikov V.N., Fadeev D.A.)	107
Digital quality and economic efficiency management system in the metallurgical manufacture of large-size steel products (Dub V.S., Ivanov I.A., Malginov A.N., Safronov A.A., Tolstykh D.S., Ronkov L.V., Schepkin I.A., Monastyrskiy A.V., Sukochev A.U., Tokhtamyshev A.N.)	111
Methods and technologies for managing the life cycle of complex products and engineering objects (Erofeev V.S.).....	120
Method of Chernov's Faces application in building a model of a high-tech innovative enterprise in the machine-building industry with a closed cycle (Zagorodnikov S.A., Sokolyansky V.V.).....	125
Problems of quantitative and qualitative assessment of high-tech and high-performance jobs (Zozulya I.V., Sakhanov V.V.).....	131
The necessity of maintaining the required engagement level during the life cycle of high-tech products (Ivanova I.A., Sazhaeva G.A.).....	135
The specifics of the formation of the technological process in mechanical engineering according to the model of the Rosatom production system (Ivashchenko O.B., Drogovoz P.A.)	140
Principles of organizing a manufacturability management system during the design and development of radio electronic means (Irzaev G.Kh.).....	145
Modeling of innovative capital of high-tech enterprises in the machine-building industry based on the production function (Kazakov N.S., Reutsky O.D., Sokolyansky V.V.)	150
Technology for creating a production function of the client capital of high-tech companies with a closed cycle (Klimova V.S., Tsyguleva D.S., Sokolyansky V.V.)	156

Disruptive innovation lifecycle management in the general product lifecycle management model (Konopatov S.N., Samidenov S.A.).....	163
Role of information technologies in mechanical engineering (Kuznetsova T.I.).....	173
The role of container transportation in the development of the engineering industry (Kuznetsov A.A.)	178
Innovative engineering as a growth factor of the Russian economy (Kuznetsov M.A., Arkhipova D.I.)	182
Authors principles application by engineering companies at the life cycle stages of infrastructure developed systems in the modern business environment (Kunyaev N.E., Martynov L.M., Starozhuk E.A.).....	187
Patent research automation in the knowledge-intensive product life cycle (Kurtsev N.O.)	193
Control and Instrumentation design as part of life cycle management systems for high-tech products in mechanical engineering (Laguta V.S., Yasinovsky S.I.)	200
The problem of multi-criteria optimization of expenditures on components of the intellectual capital of high-tech closed-cycle enterprises (Lisenkova V.S., Sidnyaev N.I., Sokolyanskiy V.V.)	206
Application of automated systems in the design of an optical device (Lotov A.I., Prokudin V.N.).....	212
Research of conductive materials by using a multifrequency measuring system based on the super miniature vortex reducers (Malikov V.N, Dmitriev S.F., Sagalakov A.M., Grigoryev A.A., Katasonov A.O.)	217
System of amplification and filtration of useful signal of eddy-current transducers (Malikov V.N, Dmitriev S.F., Sagalakov A.M., Grigoryev A.A., Fadeev D.A.).....	222
The objectivity of expanding the stages of the product life cycle in the diversification of defense industry enterprises (Melnikov O.N., Esipenko D.A., Alabuzhev D.S.)	226
Cloud-based production management system based on the Internet of things (Ovsyannikov M.V., Podkopaev S.A.)	232
Knowledge management as the basis for improving the efficiency of process and resource management at all stages of the product lifecycle (Ovchinnikov S.A., Faller K.P., Shpileva V.F., Laryukhin V.B., Skobelev P.O.)	238

Formation of a unified technology for managing production processes of the full life cycle management systems of armaments and military and special purpose equipment in the digital ecosystem of intelligent adaptive resource management systems (Ovchinnikov S.A., Shpilevoy V.F., Laryukhin V.B., Skobelev P.O.)	245
Organization of logistic systems of high-tech industries: scientific research work of the master's degree student and evaluation of its results (Omelchenko I.N., Zakharov M.N., Lyakhovich D.G., Vodchits A.S.).....	252
Problems and organizational and technical solutions for managing procurement of material and technical resources in a project-oriented organization (Omelchenko I.N., Lyakhovich D.G., Aleksandrov A.A., Vodchits A.S., Sturua K.O.).....	257
Fundamentals of the concept of creating an economic and mathematical model for determining the rational timing of the start and end of the life cycle of high-tech products (Podolsky A.G.)	261
On the issue of assessing the cost and time parameters of the life cycle of high-tech military products (Podolsky A.G., Babkin A.V.).....	266
Using the life cycle approach of the information rocket and space complex in the implementation of large-scale projects for the restructuring of the rocket and space industry (Prokudin V.N., Manushina A.E., Ufimtsev E.K.)	271
Automated parametric cost estimation as an important segment of the computer engineering market (Ryzhikova T.N., Agalarov Z.S.)	277
Woodworking equipment market: condition and prospects (Sakhanov V.V., Fitchin A.A.)	282
Risks of implementing a system of contracts for the management of full life cycle management systems of military goods long-term production and operation cycles (Seitkurbanova G.)	288
Modernization reserve as a basis for effective extension of the military goods life cycle (Starkova S.S.).....	294
Analysis of the basic risks when implementing digital twins in an automated lifecycle management system (Starozhuk E.A., Yakovleva M.V.).....	298
Risk management in the development of new products (Startsev V.A.).....	303
Modern methods of promoting military products on the foreign market (Taraskina L.Yu.)	308

The impact of sustainable development instruments on the performance improvement of company management (on the example of FosAgro JSC) (Tingaev A.M., Salienko N.V., Kozhevina O.V.).....	313
Organizational and process aspects of the management system in the context of a high-tech products lifecycle contract (Himich E.Yu.)	319
The process of mergers and acquisitions and its impact on the life cycle of the company (Shubina E.A.)	324
Technical criteria for product life cycle evaluation (Yumashev P.N., Salienko N.V., Kozhevina O.V.).....	329

Научное издание

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛНЫМ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ:
НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ РОСТА**

**МАТЕРИАЛЫ III ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Москва, 6 октября 2020 г.

Выпускающий редактор: Цветкова А.В.

Корректор: Прыткова Е.А.

Верстальщик: Журавлева В.А.



**Первое
экономическое
издательство**

Издание научных монографий:

mono@leconomic.ru

+7 495 648 62 41

Информация для авторов:

www.leconomic.ru

Усл. печ. л. 27,95. Тираж 110 экз.

Подписано в печать 25.09.2020

Формат: 70x100/16

Отпечатано ПАО «Т8 Издательские технологии»

109316 Москва, Волгоградский проспект, дом 42, корпус 5

Тел.: +7 (499) 322-38-30