

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
II ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

23 апреля 2019 г.



Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н.Э. Баумана
2 0 1 9

УДК658.512
ББК 65.91.82
С40

С40 **Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста** : II Всероссийская научно-практическая конференция (Москва, 23 апреля 2019 г.) : материалы конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет). — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — 215, [3] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-5224-8

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.

УДК 658.512
ББК 65.91.82

Издается в авторской редакции

ISBN 978-5-7038-5224-8

© МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019

© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019

Система управления полным жизненным циклом — инструмент динамического развития системы вооружения радиоэлектронной борьбы

© | Аносов Роман Сергеевич¹ an_rs@list.ru
Аносов Сергей Сергеевич²
Бывших Дмитрий Михайлович¹ biwshih2013@yandex.ru

¹ НИИИ (РЭБ) ВУНЦ ВВС «ВВА» 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», Воронеж, 394064, Россия

² Научно-технический центр «Заря», Москва, 123056, Россия

Исследованы вопросы рационального управления развитием системы вооружения радиоэлектронной борьбы (РЭБ), включая задачи создания системы управления полным жизненным циклом техники РЭБ и военно-научного сопровождения образцов на начальных стадиях жизненного цикла — НИОКР. Показано, что для оптимизации затрат на жизненном цикле образца необходимо учитывать не только его тактико-технические характеристики, но и конструктивные и эксплуатационные показатели, такие как надежность, модернизационная пригодность, уровень унификации и автоматизации и др.

Ключевые слова: система вооружения радиоэлектронной борьбы, система управления, жизненный цикл, военно-научное сопровождение

В настоящее время значительное внимание уделяется вопросам управления развитием систем вооружения, в том числе вопросу создания системы управления полным жизненным циклом (СУПЖЦ) вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ). Указом Президента РФ 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» поставлена задача создания системы управления полным индустриальным циклом производства ВВСТ — от моделирования и проектирования до серийного выпуска изделий, обеспечения их эксплуатации и дальнейшей утилизации. Ожидается, что «...создание такой системы позволит существенно снизить финансовые и материальные затраты на техническое оснащение Вооруженных Сил и силовых структур страны, а также повысить эффективность системы вооружения» [1].

Экспертным сообществом продолжается активное обсуждение проблем формирования СУПЖЦ ВВСТ [2, 3], в том числе техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ) [4]. Внимание уделяется необходимости совершенствования структуры системы, включая формирование единой информационной среды [5, 6]. Отмечаются разноплановость участников (субъектов) системы и их целей, информационная и методическая несогласованность и разорванность процессов и работ на различных этапах жизненного цикла образцов [7].

В целом предметом дискуссий, как правило, являются вопросы организационного и информационного обеспечения процессов управления жизненным циклом, а во-

просы методологического характера затрагиваются в меньшей степени. При этом упускается из вида главная, на наш взгляд, цель создания СУПЖЦ — повышение эффективности развития ВВСТ, составляющих техническую основу системы вооружения. Именно через призму эффективности развития ВВСТ — военно-экономической категории, определяющей стоимость приведения системы вооружения в требуемое состояние и поддержания в нем — необходимо рассматривать задачи, связанные с формированием СУПЖЦ, как организационные и информационные, так и методологические.

Представляется целесообразным оперировать промежуточным показателем — эффективностью жизненного цикла образца, который посредством совокупности (типажа и номенклатуры) образцов ВВСТ определяет эффективность развития системы вооружения в целом. Эффективность жизненного цикла образца ВВСТ зависит от тактико-технических и других характеристик образца, определяющих его эффективность по прямому назначению, а также свойств образца, определяющих суммарную стоимость его полного жизненного цикла (ЖЦ) [8].

Необходимо отметить, что задачи управления развитием системы вооружения РЭБ и созданием СУПЖЦ значительно усложняются. Это вызвано:

- существенной зависимостью эффективности техники РЭБ от уровня и динамики развития радиоэлектронных и информационно-управляющих систем (объектов РЭБ);
- значительным типажом и номенклатурой образцов техники, обусловленными расширением номенклатуры потенциальных объектов РЭБ;
- межвидовым характером техники РЭБ, различными организационно-штатной принадлежностью и базированием;
- широкой кооперацией разработчиков и изготовителей техники РЭБ;
- относительно невысокой серийностью техники, способствующей увеличению ее стоимости и снижению эксплуатационной надежности.

Следует подчеркнуть, что особенностями техники РЭБ также является высокая наукоемкость и техническая сложность. Последнее обусловлено конфликтным характером техники РЭБ, необходимостью противостоять динамично развивающимся радиоэлектронным средствам, что требует определенной частотной широкополосности техники РЭБ, малого времени реакции, высоких пропускной способности и энергетического потенциала, а также реализации ряда других, зачастую противоречивых технических требований и свойств образцов.

На разных этапах ЖЦ эффективность образца техники РЭБ и затраты различны. В общем случае они зависят как от характеристик и свойств образца, так и от внешних условий, например номенклатуры совместно применяемых средств РЭБ и инфраструктуры [8]. В настоящее время основной методологической задачей в рамках управления развитием системы вооружения РЭБ и создания СУПЖЦ, на наш взгляд, является задача количественной оценки влияния свойств образца и реализуемых при его разработке технических решений на стоимость полного ЖЦ образца. На качественном уровне такое влияние определяется следующими факторами.

Как известно, в рамках научно-исследовательских работ (НИР) закладываются основные свойства будущего образца, его основные тактико-технические характеристики (ТТХ), выполняемые задачи (функции), способы применения. При этом обосновываются применяемые научно-технические и технологические достижения. Увеличение затрат на НИР и повышение качества выполнения НИР создают предпосылки к повышению уровня научно-технической проработки образца и снижению затрат на последующих стадиях ЖЦ. Что касается обоснования применимо-

сти в образце новых научно-технических и технологических достижений, то оно направлено как на повышение надежности, так и на увеличение периода его функционирования с требуемой эффективностью.

На стадии опытно-конструкторских работ (ОКР) реализуются требуемые ТТХ образца (эффективность), обеспечиваются модернизационная пригодность [9], надежность (безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость)¹, контролепригодность², заданный уровень унификации³, автоматизации⁴ и другие свойства [10–13] (например, используется высоконадежная элементная база, устойчивая к внешним воздействиям), которые обеспечивают более длительный срок эксплуатации при требуемом уровне эффективности образца и меньшую длительность и число ремонтов. С одной стороны, увеличение расходов на разработку может позволить не только значительно улучшить ТТХ изделий, но и существенно сократить эксплуатационные расходы, что в итоге приведет к достижению значительного экономического эффекта в течение всего периода эксплуатации создаваемых образцов ВВСТ. Кроме того, закладываемые на этапе разработки дополнительные возможности последующей модернизации позволяют значительно увеличить ЖЦ изделий, обеспечив сокращение расходов [14]. Однако с другой стороны, при разработке необходимо учитывать влияние реализованных свойств образца на стоимость эксплуатации [15], что особенно актуально при переходе на так называемые контракты сквозного жизненного цикла с предприятиями оборонно-промышленного комплекса.

Применение передовых производственных технологий и оборудования в рамках серийного производства, контроль качества, использование высоконадежных комплектующих повышают надежность изделия с соответствующим снижением необходимости в ремонте изделий. Внедряемый в настоящее время подход «ремонт по техническому состоянию» [16] может дать значительный эффект по снижению затрат на капитальный ремонт. При обеспечении высокого уровня унификации образца на стадии ОКР и при эффективной функционирующей системе каталогизации предметов снабжения (снижении стоимости комплектующих) возможно значительное снижение стоимости изделия в серийном производстве и при проведении ремонтов.

По мнению авторов, целесообразно выделить набор наиболее значимых базовых унифицированных узлов [17], которые могут применяться в технике РЭБ различных типов. За счет увеличения серийности базовых узлов, несмотря на малую серию финишных образцов техники РЭБ, повышаются их эксплуатационные характеристики и надежность.

Затраты на пусконаладочные работы, постановку на вооружение (снабжение) образцов в значительной мере будут зависеть от уровня автоматизации и качества сборки изделия, которые заложены на стадиях ОКР и производства.

Необходимо отметить, что эксплуатация образца — наиболее ресурсоемкая стадия ЖЦ. Снижение затрат на этой стадии возможно за счет повышения надежности, контроле- и ремонтпригодности образцов, каталогизации предметов снабжения и комплексной логистики, унификации изделий.

¹ ГОСТ 27.002–2015. Надежность в технике. Термины и определения.

² ГОСТ 19919–74. Контроль автоматизированный технического состояния изделий авиационной техники. Термины и определения.

³ ГОСТ 23945.0–80 Унификация изделий. Основные положения.

⁴ ГОСТ 23004–78. Механизация и автоматизация технологических процессов в машиностроении и приборостроении. Основные термины, определения и обозначения.

Затраты на проведение капитального ремонта (в том числе с модернизацией) напрямую зависят от уровней ремонтпригодности и унификации, заложенных на предыдущих стадиях. От надежности образца также зависит число ремонтов.

По существу, управление ЖЦ — это выбор альтернатив, что является одной из основных особенностей управления развитием системы вооружения РЭБ в целом. Например, можно обеспечить высокую надежность при высоких затратах на ОКР и серийное производство и тем самым снизить затраты на техническое обслуживание и ремонт. Или финансировать создание высокоэффективной ремонтной базы для обеспечения боеготовности образцов дешевых, но с недостаточно высокой надежностью. Возможно также создание высококачественных образцов с «избыточными» значениями ТТХ и высокой стоимостью, эффективность которых будет сохраняться на требуемом уровне дольше, чем у традиционных образцов. Как альтернатива — это создание более дешевых образцов на модульном принципе, эффективность которых можно поддерживать последовательной заменой отдельных модулей, определяющих эффективность образца в целом. Примером также может служить создание средств РЭБ с высокой степенью автоматизации (и с более высокой стоимостью создания), обеспечивающей снижение затрат на содержание и подготовку расчетов. Теоретически возможно наращивание количества средств РЭБ для поддержания требуемого уровня эффективности с соответствующим повышением затрат на серийное производство, но с низкой стоимостью ОКР, хотя в действительности увеличить наряд сил далеко не всегда можно вследствие организационно-штатных ограничений.

На наш взгляд, также необходимо учитывать следующую особенность техники РЭБ. Эффективность и затраты на образец определяются не только свойствами образца как технической системы, но и внешними по отношению к образцу условиями его создания, боевого применения и поддержания в боеготовности.

Учитывая изложенное выше, можно заключить, что эффективное развитие системы вооружения предполагает проведение комплексной оптимизации указанных характеристик и свойств образцов техники РЭБ, определяющих эффективность их ЖЦ.

Наиболее важными стадиями ЖЦ образцов техники РЭБ, в аспекте процесса управления развитием системы вооружения РЭБ, являются стадии исследований и обоснования разработки (обоснование требований, НИР, аванпроект), а также разработки (ОКР). Именно на этих стадиях закладываются и реализуются свойства образцов, определяющие их эффективность (качество), стоимость всех последующих стадий ЖЦ и эффективность. При этом необходимо учитывать, что возможность реализации тех или иных свойств образцов зависит от особенностей технических решений, обоснование которых проводится в рамках ОКР, в основном на этапах эскизного и технического проектирования. Поэтому зачастую сложно провести окончательную комплексную оптимизацию и количественное обоснование требований к свойствам создаваемых образцов до проведения указанных этапов ОКР, появляется необходимость уточнения некоторых требований уже в ходе ОКР.

Таким образом, обоснование требований к характеристикам и свойствам образцов и управление их реализацией в ходе НИОКР — это наиболее значимые задачи управления развитием системы вооружения РЭБ, от качества решения которых существенно зависит эффективность развития системы вооружения в целом. Отмеченные особенности управления развитием системы вооружения РЭБ актуализируют, в свою очередь, вопросы управления НИОКР и оценки эффективности их проведения как ключевого фактора эффективности развития систем вооружения.

В настоящее время в рамках управления развитием системы вооружения используются, в основном, показатели (индикаторы) оснащенности войск техникой (включая долю современных и долю исправных ВВСТ в войсках), которые характеризуют процессы оснащения войск и поддержания ВВСТ в исправном состоянии. Эти показатели не предназначены для оценки качества проведения научных исследований и разработок, они лишь косвенно и частично характеризуют их уровень.

В то же время возникает необходимость проведения таких оценок в рамках военно-научного сопровождения НИОКР, которая закреплена в руководящих и нормативных документах.

Для наиболее полной реализации требований руководящих и нормативных документов Минобороны России в части военно-научного сопровождения НИОКР и управления развитием системы вооружения целесообразно применять частные показатели качества выполнения (эффективности) НИОКР, предполагающие поэтапное проведение оценок соответствия предлагаемых и реализуемых конструкторских решений (результатов НИОКР) требованиям повышения эффективности полного ЖЦ создаваемых образцов.

В рамках военно-научного сопровождения НИОКР по созданию техники РЭБ такие оценки проводятся, однако в этом направлении необходимо решить еще ряд методологических задач, связанных с комплексной количественной оптимизацией характеристик и свойств образцов техники РЭБ, сложность которых повышается вследствие большого многообразия (типажа) средств РЭБ, структурной сложности системы вооружения РЭБ (объекта оптимизации) и других особенностей системы вооружения РЭБ, указанных выше.

Таким образом, управление развитием системы вооружения РЭБ имеет ряд особенностей, обусловленных структурной сложностью системы вооружения, большим типажом составляющих ее средств и рядом других факторов [18]. Необходимость дальнейшего повышения эффективности развития системы вооружения РЭБ в этих условиях требует применения специализированной методологии обоснования и комплексной оптимизации требований к свойствам образцов техники РЭБ (модернизационной пригодности, ремонтно- и контролепригодности и т. п.), определяющих стоимость полного ЖЦ образцов и его эффективность, а также управления реализацией указанных требований на этапе НИОКР.

В заключение можно сказать, что существенное влияние результатов НИОКР на эффективность (качество) разрабатываемых образцов и стоимость всех последующих стадий ЖЦ образцов, а также наличие эффективного инструмента управления научными исследованиями и разработками в рамках государственного оборонного заказа позволяют считать военно-научное сопровождение НИОКР потенциально важнейшим элементом управления развитием системы вооружения РЭБ.

Литература

- [1] Буренок В.М. Проблемы создания системы управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники. *Вооружение и экономика*, 2014, № 2, с. 4–9.
- [2] Дутов А.В., Кузнецов Л.В. Методология управления жизненным циклом сложных систем. *Радиоэлектронные технологии*, 2015, № 1, с. 78–80.
- [3] Маевский Ю.И., Гриб В.Н. Научно-технические проблемы обеспечения жизненного цикла техники РЭБ. *Радиоэлектронные технологии*, 2015, № 1, с. 81–85.
- [4] Баринов С.П., Рыков А.В., Акиншин Б.М. Проблемные вопросы обеспечения жизненного цикла авиационной техники РЭБ. *Радиоэлектронные технологии*, 2015, № 4, с. 42–45.

- [5] Маевский Ю.И. Пути реализации единой научно-технической политики при создании техники РЭБ. *Радиоэлектронная борьба в Вооруженных Силах Российской Федерации. Тематический сборник*. Москва, 2015, с. 94-95.
- [6] Федутин Д.В. Контракты жизненного цикла. *Военно-промышленный курьер*, 2013, вып. № 13. URL: <https://vpk-news.ru/articles/15223> (дата обращения 10.03.2019).
- [7] Глазунов Ю.М., Дмитриев А.В. Научно-организационные вопросы создания системы управления полным жизненным циклом техники РЭБ. *Радиоэлектронная борьба в Вооруженных Силах Российской Федерации. Тематический сборник*. Москва, 2017, с. 72–74.
- [8] Аносов Р.С., Бывших Д.М., Дмитриев А.В. Эффективность жизненного цикла 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 (23), с. 80–90.
- [10] Демидов Б.А. *Теория и методы военно-научных исследований вооружения и военной техники*. Харьков, ВИРТА ПВО им. Л.А. Говорова, 1990, 558 с.
- [11] Демидов Б.А., Луханин М.И., Величко А.Ф., Науменко М.В. Системная методология планирования развития, предпроектных исследований и внешнего проектирования вооружения и военной техники. Киев, Стилос, 2011, 464 с.
- [12] Семенов С.С., Харчев В.И., Иоффин А.И. Оценка технического уровня образцов вооружения и военной техники. Москва, Радио и связь, 2004, 552 с.
- [13] Дворкин В.З. Об уровне технического совершенства образцов вооружения и военной техники. *Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук*, 2018, № 2, с. 107–113.
- [14] Кураев Н.М., Стяжкин А.Н. Вопросы дальнейшего развития предприятий РЭП в сфере обороны и безопасности. *Вопросы радиоэлектроник., Сер. Радиолокационная техника*, 2014, вып. 1, с.182–176.
- [15] Старожук Е.А., Тужиков Е.З., Молоденков Д.А. Методики формирования конструкции образцов вооружения и военной техники и расчета стоимости производства с учетом затрат на гарантийное обслуживание. *Стратегическая стабильность*, 2013, № 3 (64), с. 28–33.
- [16] Аносов Р.С., Бывших Д.М., Орлов В.А. Методы оценки экономического эффекта различных стратегий технического обслуживания и ремонта техники РЭБ. *Ремонт. Восстановление. Модернизация*. 2017, № 5, с. 25–30.
- [17] Аносов Р.С., Глазунов Ю.М., Перцев Ю.А. Постановка задачи системной унификации энергетических систем. *Энергия — XXI век*, 2017, № 3, с. 17–24.
- [18] Аносов Р.С., Бывших Д.М., Дмитриев А.В. Особенности оценки эффективности жизненного цикла образцов техники радиоэлектронной борьбы. *Матер. Всерос. науч.-практ. конф. Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста*. Москва, 18 апреля 2018 г. Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, с. 3–8.

Control System Lifecycle — the Tool of the Dynamic Development of Weapons Systems Electronic Warfare

© Anosov R.S.¹

an_rs@list.ru

Anosov S.S.²

Biwshikh D.M.¹

biwshih2013@yandex.ru

¹ 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

² Scientific and Technical Center "Zarya", Moscow, 123056, Russia

Authors review the problems of rational management of the development of electronic warfare (EW) weapons system, including the problem of creating a control system for the full life cycle of EW equipment and military-scientific support of samples at the initial stages of the life cycle — R&D. It is shown that to optimize the cost of the life cycle of the sample it is necessary to take into account not only its tactical and technical characteristics, but also design and performance indicators such as reliability, modernization suitability, level of unification and automation, and others.

Keywords: *electronic warfare weapon system, control system, life cycle, military-scientific support*

УДК 537.533

Развитие радиоэлектронной промышленности — основа повышения технического уровня и конкурентоспособности техники радиоэлектронной борьбы

© Аносов Роман Сергеевич

an_rs@list.ru

Вобленко Наталья Сергеевна

n.s.vobl@gmail.com

Зеленская Светлана Геннадьевна

zelenskaya8@list.ru

НИИИ (РЭБ) ВУНЦ ВВС «ВВА» 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», Воронеж, 394064, Россия

Рассмотрены проблемы развития предприятий радиоэлектронной промышленности в формировании нового технологического уклада в экономике, повышении технического уровня и конкурентоспособности техники радиоэлектронной борьбы.

Ключевые слова: *радиоэлектронная промышленность, технологический уклад, управление, жизненный цикл, техника радиоэлектронной борьбы*

Радиоэлектронная промышленность является одним из ключевых направлений современной промышленности, основой высокотехнологичных изделий многих отраслей.

В любой конечной продукции присутствуют или электронные компоненты, или радиоэлектронные узлы, блоки, модули, приборы, системы. Радиоэлектронная продукция определяет интеллектуальные возможности всей конечной продукции, она позволяет расширить функциональные возможности и среду обитания человека на земле и в космическом пространстве.

Существенно влияние радиоэлектроники на развитие современных средств вооружения и военной техники. Надежность, точность, дальность — далеко не полная номенклатура характеристик современного вооружения и военной техники, максимальные значения которых достигаются во многом благодаря достижениям радиоэлектроники. «...Система вооружения должна являться воплощением передовых научных, технических и технологических достижений предприятий ОПК, аккумулирующих передовые достижения науки и техники. Поэтому уровень развития производственного, технологического, научного и кадрового потенциалов ОПК в значительной мере определяет уровень развития системы вооружения...» [1]. Особенно это справедливо для техники радиоэлектронной борьбы.

Общая характеристика состояния радиоэлектронной промышленности. Радиоэлектронная промышленность включает производство радиоэлектронных устройств и систем, электронной компонентной базы, специальных материалов и оборудования для производства изделий радиоэлектроники.

Производство радиоэлектронных устройств и систем — финальной продукции — в свою очередь делится на три крупные группы:

1) потребительская электроника — массовый сегмент изделий радиоэлектроники. Состоит из аудио-, видео-, бытовой техники, абонентского телекоммуникационного оборудования, компьютеров и периферии;

2) профессиональная электроника. В категорию входят сегменты: операторское телекоммуникационное оборудование, промышленная и автомобильная электроника, электроника для энергетического и медицинского оборудования, для систем безопасности, а также высокопроизводительные системы обработки информации;

3) электроника специального назначения. Категория может быть разделена на крупные блоки по типам: авиационные и космические системы, системы сухопутного и морского базирования и т. д.

В сегменте конечной продукции доля специальной радиоэлектроники составляет малую часть мирового промышленного производства — около 7 %, а сегменты профессиональной и потребительской радиоэлектроники примерно равны по объему и составляют 42 и 51 % соответственно.

В сегменте электронной компонентной базы доля компонентов для потребительской радиоэлектроники составляет 65 %, доля компонентов для профессиональной электроники — 24 %, доля компонентов для специальной электроники — 11 %.

Радиоэлектроника — самая быстрорастущая отрасль промышленности в мире, в которой реализуется большое число инновационных проектов; темп роста промышленности за последние 30 лет составил в среднем около 8 % в год.

Ожидается рост мирового рынка радиоэлектронной продукции на уровне 5 % до 2025 г. Объем мирового рынка радиоэлектроники к 2025 г. составит 4 трлн долл. США.

Рост рынка радиоэлектроники в основном ожидается за счет устойчивых мировых тенденций, связанных с постоянным ростом миниатюризации и производительности радиоэлектронной техники и ее компонентов (правило Мура):

1. Повышается комплексность (расширение функций, взаимосвязей) решений в радиоэлектронной промышленности, что затрагивает все сегменты рынка — форми-

руются новые продуктовые ниши, существенно изменяются требования к продукции, смещаясь в сторону интегрированности. В результате в профессиональных сегментах развиваются сетевые системы и формируются новые быстро растущие ниши: комплексные системы безопасности, smart grid, управление инфраструктурой, телемедицина и др.; в массовых сегментах продолжаются конвергенция устройств и их объединение в сети; в специальной электронике сетцентрические системы наблюдения и управления становятся одной из ключевых составляющих национальной безопасности.

2. Глобальные тренды, такие как повышенное внимание к экологии, старение населения и рост внимания к здравоохранению, растущие террористические угрозы и повышенное внимание к безопасности, ведут к активному росту соответствующих ниш профессионального сегмента радиоэлектроники, а совершенствование технологий радиоэлектроники существенно усиливает ее проникновение в производство и на транспорт.

3. В потребительской электронике растет уровень стандартизации и унификации компонентов, снижается себестоимость производства.

Таким образом, несмотря на то что рынки потребительской и профессиональной радиоэлектроники близки по объему, наиболее быстро растущими сегментами рынка с лучшими возможностями для появления новых компаний можно считать сегменты профессиональной радиоэлектроники: системы энергоэффективности и электротехнического оборудования, автомобильной электроники, медицинской техники, систем безопасности и промышленной электроники.

Тенденции развития организаций отрасли и конкуренция. На начальных этапах развития радиоэлектронной промышленности доминирующие позиции занимали вертикально интегрированные компании. Однако в течение последних 30 лет устойчиво действует ряд глобальных трендов, трансформировавших промышленность и продолжающих на нее действовать, в том числе:

- концентрация на ключевых направлениях. Возрастающие комплексность, сложность и капиталоемкость новых разработок, рост требований к эффективности вынуждают компании концентрировать ресурсы на ключевых процессах;

- усиление роли кооперации. Специализация организаций на ключевых операциях и распространение модульной электроники способствовали развитию глобальных кооперационных сетей;

- возрастающая роль гибкости производств, скорости вывода продуктов на рынок;

- усиливающаяся тенденция по адаптации решений к требованиям заказчика во многих сегментах, быстрые изменения спроса и высокие требования к эффективности, которые привели к тому, что гибкость и мобильность производственных систем стали одним из основных требований к организациям.

Различия в исходных условиях развития радиоэлектроники и в способности обеспечить ключевые факторы успеха для становления технико-экономического уклада [2, 3] предопределили разную степень организации работы в тех или иных бизнес-моделях хозяйствующих субъектов радиоэлектронной промышленности.

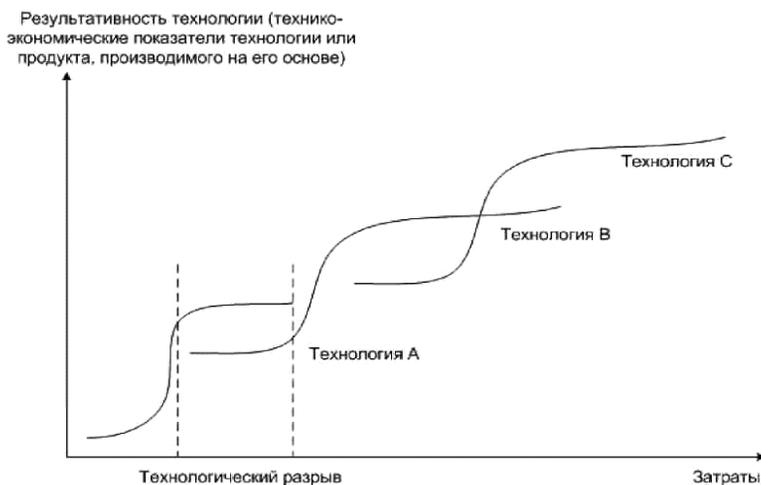
Текущее состояние промышленности характеризуется технологической конкурентоспособностью только по отдельным направлениям специальной продукции и отсутствием масштабных бизнесов в гражданских направлениях. Основным целевым индикатором программ развития радиоэлектронной промышленности является технический уровень современной электронной компонентной базы, который оценивается по освоенному в производстве технологическому уровню изделий микроэлектронной техники.

Технический уровень техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ) в значительной мере определяет ее конкурентоспособность. Она влияет на размер издержек производства и потребления и может быть установлена при сравнении образцов техники между собой по группам тактико-технических характеристик (ТТХ).

Повышение технического уровня техники РЭБ влечет за собой изменение жизненных циклов образцов. Даже самые совершенные технологии, продукты и услуги, за небольшим исключением, имеют ограниченный срок жизни. Это период, так называемый жизненный цикл (ЖЦ) — срок жизни для образцов техники РЭБ, сохраняющих свою эффективность, охватывает промежуток времени от начала исследований до утилизации, включая разработку, серийное производство образца, принятие на вооружение и эксплуатацию. Кроме того, длительность ЖЦ образца зачастую определяется не только его техническим уровнем, но и появлением у противника новых радиоэлектронных средств, борьба с которыми требует применения более совершенных средств РЭБ.

Нововведение (или инновация) — феномен, логика которого лучше всего описывается на графике с помощью S-образной кривой, отражающей зависимость между затратами, связанными с разработкой и улучшением ТТХ образца или технологического процесса, и результатами, полученными от вложенных средств.

Чтобы осознать эту зависимость, необходимо иметь представление о *жизненном цикле технологии и технологическом разрыве*.



Технологический разрыв

Графическая зависимость между затратами на инновацию или новую технологию (разработка, внедрение и совершенствование) и результатами от этих затрат (технико-экономические показатели) имеет вид логистической S-образной кривой (см. рисунок). Сначала, когда средства вкладывают в исследование нового продукта, успехи весьма скромны. Затем, когда в дело идут ключевые для достижения успеха знания, результаты улучшаются скачкообразно. Однако в определенный период кривая «затраты – эффект» становится более полой, т. е. отдача от затрат падает. Тактико-технические характеристики не улучшаются. Когда кривая становится полой,

это означает, что с этого момента дальнейшие вложения ресурсов в совершенствование действующей технологии не приносят должного эффекта в создании техники РЭБ и технология начинает «стремиться» к естественному пределу — завершению жизненного цикла. Это определяет предел эффективного использования образца техники РЭБ и технологии его создания.

Принятие решения основано на контроле и изучении зависимости между уровнем затрат на улучшение технологии и получаемыми при этом результатами. Однако в случае отсутствия в завершённом виде новой, более эффективной технологии достигнутый предел в развитии прежней технологии не всегда означает полное завершение ее жизненного цикла. «Зрелая» технология может еще долго существовать и обеспечивать выпуск пользующегося спросом (ликвидного) на рынке образца техники РЭБ.

Технологические разрывы и управление ими. Если осознать глубинные научно-технические факторы, можно определить, когда наступят технологические пределы. Достижение предела развития какой-либо технологии всегда означает неизбежное приближение реализации другой — новой технологии, которая может более эффективно обеспечить прогрессирующие потребности в повышении ТТХ образцов техники РЭБ. Когда появляется новая технология, она замещает зрелую (работающую) и имеет свою S-образную кривую. Графический интервал, на котором новая технология замещает зрелую, называется технологическим разрывом. Для техники РЭБ такой разрыв соответствует замене одного образца более эффективным.

Важно отметить, что базисные разработки в принципе не могут проводиться без государственной поддержки. Это не только налоговые льготы, но и преференции в виде госзаказов и в целом создание внятных и более или менее долгосрочных правил игры. Так, секрет успеха китайских высокотехнологичных компаний в немалой степени объясняется и поддержкой государства, которое в 2000-е годы вложило в фундаментальные и прикладные исследования в высокотехнологичных сферах более 15 млрд долл. США.

Эти средства в рамках специальной программы развития высокотехнологичного сектора, разработанной министерством науки и технологий Китая, направлялись на помощь академическим институтам и небольшим новым компаниям в работе по доведению результатов фундаментальных исследований до коммерческих продуктов. При этом правительство не только предоставило китайским изготовителям компьютеров и электроники налоговые льготы, но и постаралось защитить их интересы от зарубежных конкурентов. В связи с этим был принят закон, согласно которому иностранная компания могла выйти на китайский рынок только одним способом — основав совместное предприятие с китайской фирмой.

В России используется приблизительно 10 % инновационных идей и проектов, в США — 62 %, в Японии — 95 %. Из 500 запатентованных изобретений лишь одно применяется в российской промышленности. Приобретение зарубежных инноваций — непростой процесс, и иностранные партнеры не спешат ввозить их в Россию. Как только заходит речь о технологии и оборудовании, которые позволили бы России оказаться на самом передовом уровне, мы прямо или косвенно попадаем под различные ограничения по их продаже. Реальные инновации, ноу-хау нам никто продавать не будет без доступа на наш рынок.

Сегодня на пути развития конкурентоспособности радиоэлектронной промышленности стоят следующие основные барьеры. На государственном уровне к ним относятся:

– опережающий рост цен на энергоносители, сырье, материалы, полуфабрикаты и покупные изделия;

– мелкосерийность производства и низкая загрузка мощностей;

– высокий физический износ активной части основных фондов;

– устаревшая экспериментально-лабораторная база;

– полное отсутствие отечественной базы производства специального технологического оборудования, затрудняющее разработку новых уровней технологии;

– недостаточное финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по приоритетным направлениям научно-технического и технологического развития радиоэлектронной промышленности. Выделенные государственные инвестиции на развитие отечественной радиоэлектроники значительно ниже суммы мировых инвестиций на это перспективное направление;

несовершенство инвестиционной системы организации выполнения гособоронзаказа и ценообразования на продукцию специального назначения. Нестабильность объемов государственного заказа и существующая схема его выполнения не позволяют компаниям выстраивать долгосрочные инвестиционные программы и проводить эффективную кадровую политику. Кроме того, в рамках государственного заказа применяется специфическая система ценообразования (так называемая система «20 % + 1 %»), согласно которой прибыль на себестоимость произведенной продукции начисляется в размере 20 %, а на закупаемые комплектующие и материалы в размере только 1 %. Незначительная норма прибыли российских организаций на закупаемые компоненты не позволяет им концентрироваться на основном переделе цепочки создания стоимости, как этого требуют мировые тенденции;

– неполное использование потенциала всех доступных инструментов государственной поддержки и стимулирования промышленности.

На уровне организаций к таким барьерам можно отнести:

– высокий уровень физического и морального износа научно-технической и производственно-технологической базы большинства организаций промышленности;

– недостаточная степень воплощения результатов научных разработок инновационной направленности в конкретные изделия промышленного производства;

– слабый уровень развития рыночных компетенций у многих российских организаций, недостаточная эффективность процессов вывода и продвижения продукции на рынке;

– недостаточное обеспечение научных и производственных организаций молодыми высококвалифицированными инженерными и рабочими кадрами.

В целом большинство организаций радиоэлектронной промышленности не выстроили эффективную бизнес-модель, не обладают конкурентоспособной на мировом рынке продукцией и компетенциями для ее продвижения.

Литература

- [1] Гуляев А.В. Научно-технические и производственно-технологические возможности ОПК по развитию системы вооружения ВС РФ. *Оборонный комплекс РФ: состояние и перспективы развития*, 2013, с. 341–344.
- [2] Глазьев С.Ю. *Теория долгосрочного технико-экономического развития*. Москва, ВладДар, 1993, 365 с.
- [3] Зеленская С.Г., Перцев Ю.А. Влияние нового технологического уклада на развитие инновационных процессов в экономике. *Новые технологии в научных исследованиях, проектировании, управлении, производстве. Тр. Всерос. конф.* Воронеж, ГОУВПО ВГТУ, 2011, с. 186–188.

The Development of the Electronics Industry — the Basis of Raising the Technical Level and Competitiveness of the Electronic Warfare Technique

© Anosov R.S.
Voblenko N.S.
Zelenskaya S.G.

an_rs@list.ru
n.s.vobl@gmail.com
zelenskaya8@list.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 article deals with the problems of development of enterprises of the radio-electronic industry in the formation of a new technological structure in the economy, improving the technical level and competitiveness of electronic warfare technology.

Keywords: radio-electronic industry, technological structure, management, life cycle, electronic warfare technology

УДК 658.5

Опытно-промышленный производственный участок на базе профессиональной образовательной организации

© Артемьев Игорь Анатольевич¹
Гомзин Сергей Григорьевич¹
Кильдеев Тимур Анверович^{1,2}

artemievia@mgok.pro
gomzinsg@mgok.pro
kildeevat@mgok.pro

¹ ГБПОУ «Московский государственный образовательный комплекс», Москва 125362, Россия

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

Изучен опыт Московского государственного образовательного комплекса по организации на базовой кафедре «Технополис Москва. Кадровый резерв» учебно-производственного участка (УПУ) в формате опытно-промышленного предприятия. Приведены особенности совмещения производственной и образовательной деятельности УПУ при выполнении производственных заказов сторонних компаний.

Ключевые слова: учебно-производственный участок, цифровизация, подготовка кадров

Развитие промышленности в направлении цифровизации и стремления к инновациям обуславливает потребность в соответствующей ориентации процессов подготовки рабочих и инженерных кадров [1]. Несомненную важность имеет внедрение в профильных образовательных организациях практико-ориентированного обучения актуальным компетенциям [2].

Для учреждений, реализующих подготовку по специальностям среднего профессионального образования (СПО), способом повышения эффективности практической составляющей образовательного процесса является организация учебно-производственных участков (УПУ) в целях создания условий для приобретения необходимых умений и опыта практической работы обучающимися по профилю специальности. Происходит совершенствование навыков по утвержденным образовательной программой дисциплинам, ознакомление обучающихся с основными практическими процессами дисциплин, комплексное освоение обучающимися всех видов профессиональной деятельности по специальности СПО, формирование общих и профессиональных компетенций.

Организация УПУ предусматривает получение внебюджетного дохода от их деятельности через осуществление образовательных, производственных и иных услуг [3].

В Московском государственном образовательном комплексе (ГБПОУ МГОК) успешно функционирует УПУ в формате опытно-промышленного предприятия, выполняющий конструкторско-технологическую подготовку производственного процесса и метрологический контроль качества продукции. Следует отметить, что на УПУ вследствие его учебно-образовательной направленности может быть реализовано лишь единичное или мелкосерийное производство.

Отличительными чертами производственной площадки ГБПОУ МГОК являются:

- наличие современного металлообрабатывающего и контрольно-измерительного оборудования. Площадка оснащена промышленными роботами, фрезерными и токарными станками с ЧПУ, парком универсальных станков, а также средствами метрологического контроля — координатно-измерительной машиной с ЧПУ, приборами контроля шероховатости поверхностей, комплектом ручного измерительного инструмента;

- связь с передовыми компаниями — производителями оборудования и инструментов, в том числе с Mitutoyo, DMG MORI, ISCAR, Sandvik;

- расположение в непосредственной близости от предприятий, реализующих высокотехнологичную продукцию. Среди заказчиков — Специальное конструкторское бюро прикладной робототехники (СКТБ ПР);

- высокий кадровый потенциал образовательной организации за счет привлечения к работе студентов и выпускников. Среди студентов и сотрудников — победители и призеры чемпионатов WorldSkills различных уровней.

Вследствие пересечений с образовательной деятельностью ГБПОУ МГОК, являющейся приоритетной, возникает сложность достоверного планирования производственных процессов. Согласно статье 9.2 Федерального закона «О некоммерческих организациях» от 12.01.1996 № 7-ФЗ, образовательная организация как бюджетное учреждение «вправе осуществлять иные виды деятельности, не являющиеся основными видами деятельности, лишь постольку, поскольку это служит достижению целей, ради которых оно создано...». Необходимо стремиться к снижению временных затрат и повышению гибкости производственных процессов. С этой точки зрения также важно фильтровать потенциально «неудобные» заказы.

Решением проблемы может стать использование в деятельности УПУ цифровых систем, поддерживающих процессы разработки конструкторско-технологической документации, планирования производственного процесса, контроля качества готовых изделий. Также важно эффективно отслеживать занятость ресурсов (в первую очередь, загруженность оборудования и мастеров, которые потенциально могут быть задействованы в работе) с помощью систем электронного учета и контроля. Выгоды

от использования элементов концепции цифрового производства состоят, в первую очередь, в снижении количества ошибок в реальном производстве за счет их обнаружения и устранения на ранних этапах подготовки в виртуальной среде [4]. Кроме того, наличие единой информационной среды позволит сделать производственный процесс прозрачным и доступным студентам и преподавателям для анализа.

С учетом изложенного разработан алгоритм реализации на промышленном УПУ ГБПОУ МГОК совмещенного образовательного-производственного процесса:

1. Поступление информации о новом производственном заказе, формирование технического задания.

2. Анализ возможности проведения работ, оценка загруженности оборудования и мастеров, подготовка сметной документации и предварительного графика проведения работ.

3. Согласование с заказчиком стоимости и сроков проведения работ. Подписание дополнительных соглашений с исполнителями работ.

4. Формирование группы из числа обучающихся по профильным направлениям для участия в производственном процессе в качестве стажеров. Кураторами группы являются ответственные исполнители работ.

5. Подготовка конструкторской документации, разработка технологического процесса.

6. Выполнение наладочных работ опытными исполнителями.

7. Производство партии деталей стажерами под руководством кураторов.

8. Контроль продукции.

9. Отправка продукции заказчику.

10. Подготовка обучающимися отчета о прохождении текущей стажировки. Внесение рационализаторских предложений от всех участников процесса.

Таким образом, эффективное совмещение образовательной и производственно-коммерческой деятельности в рамках УПУ возможно при наличии информационной среды, позволяющей планировать и контролировать эти процессы.

Литература

- [1] Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/ (дата обращения 15.04.2019).
- [2] Артемьев И.А., Болелая Н.К., Усатова С.Г. Практический опыт организации обучения на учебно-производственном участке «Фармация» *Наука вчера, сегодня, завтра*. Сб. ст. по матер. XLVIII Междунар. науч.-практ. конф. № 7 (41). Новосибирск, СибАК, 2017, с. 25–31.
- [3] Положение об учебно-производственном участке ГБПОУ МГОК [Электронный ресурс] URL: https://mgok.mskobr.ru/files/polozhenie_na_sajt7.pdf (дата обращения 15.04.2019)
- [4] Альманах «Управление производством. Цифровое производство: сегодня и завтра российской промышленности». URL: http://up-pro.ru/imgs/specprojects/digital-pro/Digital_production_3.pdf (дата обращения 15.04.2019).

Pilot Production Site on the Basis of Professional Educational Organization

© | Artemyev I.A.¹
Gomzin S.G.¹
Kildeev T.A.^{1,2}

artemievia@mgok.pro

gomzinsg@mgok.pro

kildeevat@mgok.pro

¹ State budgetary professional educational institution for secondary vocational education «Moscow state educational complex», Russia, 125362, Moscow

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

The article describes the experience of the Moscow state educational complex in the organization of training and production area (TPA) in the format of pilot production enterprise based on Department "Technopolis Moscow. Personnel reserve". The features of the TPA production and educational activities combining in the framework of doing production orders of third-party companies.

Keywords: training and production area, digitalization, training

УДК 621.7, 67.02, 620.2

Повышение результативности ультразвуковой диагностики путем последовательного гидродинамического воздействия на материал

© | Белов Владимир Андреевич¹
Пионтковский Артем Алексеевич²

belov_v_a@bk.ru

piontkovskiy@physics.msu.ru

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

² МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, 119991, Россия

Показано, что путем последовательного гидроэрозионного локального разрушения поверхностного слоя материала сначала ультразвуком высокого, а затем низкого давления возможно получение дополнительной информации о его способности противостоять внешним усталостно-повреждающим воздействиям. Предложен новый параметр, характеризующий структурную стабильность свойств диагностируемых материалов, и осуществлено экспериментальное подтверждение его информационно-технологической значимости.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, поврежденность материала, критерий defectостойкости, гидроэрозионное воздействие, поверхностный слой

Анализ путей повышения информационной результативности ультразвуковой диагностики (УСД), функциональные возможности которой рассмотрены в работах [1–3], показал, что значительным информационным потенциалом обладает последо-

вательное ультразвуковое воздействие (УСВ) на исследуемую локальную зону поверхностного слоя изучаемого объекта — образца материала, детали или элемента изделия. Данную модификацию УСД можно отнести к гибридным технологиям диагностирования [4, 5] и условно обозначить как УСД-П.

Основное физико-технологическое отличие УСД-П, схема реализации которой представлена на рисунке, состоит в том, что в результате первого УСВ на диагностируемый материал в его поверхностном слое формируется дополнительная поврежденность, или дефектность. Эта «внутренняя» дефектность определяется функциональным уровнем данного УСВ, в частности скоростью (давлением) ультразвука (УС), а также, что весьма важно, индивидуальной способностью материала к разупрочнению. Именно этот трудноопределимый структурный параметр в значительной степени характеризует возможность изучаемого материала противостоять различным видам внешних нагрузок, в том числе их повреждающих комбинаций, например, в условиях длительного космического полета [6–9].

При последующем, собственно диагностическом УСВ эта предварительно созданная технологическая поврежденность исследуемого материала проявляется в виде более глубокой, при прочих равных условиях, гидрокаверны. Данное положение служит технологической основой физического механизма УСД-П. Поэтому анализ результатов формально уровнево-идентичных УСВ, но различающихся последовательностью осуществления, позволяет выявить эту латентную сравнительную характеристику физико-механических свойств (ФМС) материалов и различных технологий их получения, а также условий эксплуатации изделий.

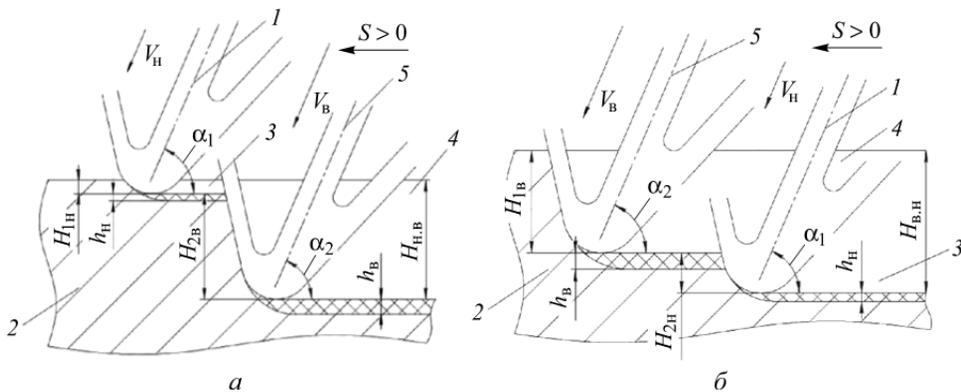


Схема реализации УСД-П, состоящей из двух последовательных этапов (а, б):

1 — диагностическая ультразвука, имеющая на соответствующем этапе диагностирования относительно низкую скорость V_n ; 2 — поверхностный слой объекта диагностирования; 3 — гидрокаверна, сформированная под действием низкоскоростной УС, имеющей скорость V_n ; 4 — гидрокаверна, сформированная под действием высокоскоростной УС, имеющей скорость V_b ; 5 — диагностическая ультразвука, имеющая на соответствующем этапе диагностирования относительно высокую скорость V_b ; H_n — итоговая глубина гидрокаверны по первому варианту УСД-П; $H_{b,n}$ — итоговая глубина гидрокаверны по второму варианту УСД-П; S — скорость движения пятна контакта УС по диагностируемой поверхности

Таким образом, дефектостойкость материала к различным видам воздействий, по существу, представляет собой новую обобщающую характеристику их ФМС типа трещиностойкости, экспресс-определение которой расширяет функциональные возможности УСД в целом.

С феноменологической точки зрения глубина гидрокаверны, формирующейся под последовательными УСВ, которые отличаются порядком приложения к диагностируемой зоне поверхности УС условно низкого (P_1) и высокого (P_2) давления, может быть представлена в виде:

$$h_{12} = k_m P_1 + k_n P_1 + k_m P_2; \quad (1)$$

$$h_{21} = k_m P_2 + k_n P_2 + k_m P_1, \quad (2)$$

где h_{12} — глубина гидрокаверны, которая сформировалась под действием на диагностируемую зону сначала низкого P_1 , а затем высокого давления P_2 ; h_{21} — глубина гидрокаверны, которая сформировалась под действием над диагностируемую зону сначала высокого P_2 , а затем низкого давления P_1 ; k_m — коэффициент, представляющий собой обобщенный параметр ФМС материала, который определяет его гидроэрозионную стойкость, тесно связанную с другими значимыми эксплуатационно-технологическими характеристиками: усталостной прочностью, однородностью структурно-фазового состава и т. д.; k_n — параметр, характеризующий функционально-латентную способность материала противостоять внешним воздействиям, например имеющих гидроэрозионную физическую природу. Фактически k_n комплексно отражает функциональную возможность материала уменьшить влияние внешних воздействий на изменения его поврежденности, обусловленной ростом структурно-фазовой дефектности, в частности в виде увеличения степени микротрещиноватости поверхностного слоя под гидродинамическим действием УС [10–13].

Рассмотрим изменение глубины гидрокаверны в зависимости от давления (скорости) УС. Для этого вычтем из уравнения (2) выражение (1) и получим:

$$k_n = \frac{\Delta h}{\Delta P}, \quad (3)$$

где $\Delta h = h_{21} - h_{12} > 0$; $\Delta P = P_2 - P_1 > 0$.

С физико-технологической точки зрения k_n отражает внутреннюю строго индивидуальную сопротивляемость материала повреждающему внешнему воздействию, в данном случае действию УС на его поверхностный слой. Очевидно, что чем меньше значение k_n , тем большей гидроэрозионной стойкостью обладает материал, а поверхностный слой изделия менее склонен к разупрочнению и увеличению микродефектной поврежденности. Поэтому k_n можно рассматривать как новый, ранее не известный критерий, комплексно характеризующий дефектосопротивляемость материала внешним структуроповреждающим воздействиям, в данном случае в виде УСВ. При этом выражения (1) и (2), а главное, соотношение (3) следует отнести к линейным диагностическим моделям оценки результативности УСД-П.

Недостатком моделей вида (1) или (2) является принципиальная невозможность оценки изменения кинетики формирования глубины гидрокаверны $h(t)$ во время t воздействия УС. Поэтому более детализированный анализ $h(t)$ позволит повысить информационно-формализованную результативность операции УСД-П различных материалов и определить качество технологий их получения. Учитывая крайнюю сложность построения полномасштабной модели формирования гидрокаверны $h(t)$ при УСВ, воспользуемся аппаратом феноменологического моделирования, который основан на упрощенной математической формализации наблюдаемых физических

явлений. Исходя из этого в начальном приближении интенсивность изменения глубины гидрокаверны во времени $\dot{h}(t)$ можно представить в виде

$$\dot{h}(t) = \frac{k_m P_i + k_n P_{i-1} + k_p P_i}{h_0 + h(t)}, \quad (4)$$

где $\dot{h}(t) = dh/dt$ — скорость увеличения глубины гидрокаверны; k_p — параметр, зависящий от $h(t)$, например, линейно и характеризующий увеличение $\dot{h}(t)$ из-за растягивающих напряжений в зоне УСВ, которые возникают под расклинивающим действием гидродавления заторможенной УС в полости формируемой каверны; h_0 — некоторое постоянное значение, характеризующее изменение $\dot{h}(t)$ без учета $h(t)$ как функции времени, т. е. при $h(t = 0) /$.

Фактически знаменатель феноменологической модели (4) отражает снижение скорости роста гидрокаверны в результате уменьшения интенсивности УСВ, что обусловлено самоторможением УС в более глубокой каверне.

Решение (4) при нулевых начальных условиях после линеаризации имеет вид

$$h(t) = h_0^{-1} (k_m P_i + k_n P_{i-1} + \bar{k}_p P_i) t, \quad (5)$$

где \bar{k}_p — коэффициент, близкий к k_p , но характеризующий усредненное влияние растягивающих напряжений в материале стенок гидрокаверны из-за «распирающего» давления заторможенной УС.

Феноменологическая модель (5) более детально отражает специфику формирования диагностической гидрокаверны при УСД-П и позволяет предположить инвариантность процесса гидроэрозии в зависимости от суммарного импульса давления УС:

$$p = Pt. \quad (6)$$

Весьма физически вероятная инвариантность воздействия по-разному сформулированного суммарного импульса УС открывает более широкие возможности практической реализации УСД-П, в частности путем варьирования скорости скрайбирующего (сканирующего) движения пятна гидроконтakta по поверхности исследуемого объекта. Тогда поверхностно-повреждающее действие УС, характеризуемое параметрическим критерием k_n , будет зависеть не только от значения и последовательности приложения гидродавления УС P_i ($i = 1, 2$), но и от времени этого воздействия [14–16]. В частности, данный принцип инвариантности повреждающего воздействия импульса УС дает возможность осуществления УСД-П при $P_i = \text{const}$, но при различных импульсах, обуславливающих вариативность скоростей скрайбирующего движения диагностической УС. При этом нарушение принципа инвариантности по сравнению с оценкой k_n по соотношению (3) будут означать наличие весьма физического значимого, но структурно-латентного фактора, влияющего на изменение поврежденности материала, в первую очередь по усталостному механизму зарождения, роста и слияния субмикро- и микротрещин в нем [17].

Таким образом, линейная и кинетическая феноменологические модели позволили сформировать дополнительные информативно-технологические критерии типа k_n , не только характеризующие латентную способность материала противостоять внеш-

нему повреждающему воздействию, но и позволяющие анализировать явление физико-технологического наследования. Это явление состоит в способности материала через функционально адекватное изменение его свойств структурно отражать влияние предшествующих физико-энергетических воздействий на результативность выполнения последующих. Согласно имеющимся данным [18–20], именно диагностика и оптимизация параметров физико-технологической наследственности являются важнейшим малозатратным резервом повышения технико-экономического уровня как традиционных, так и инновативных формо- и структурообразующих технологий, в первую очередь в ведущих отраслях промышленного производства.

В целях проверки сформулированного выше положения об информационно-технологическом значении латентного фактора неинвариантности результатов УСВ на изучаемый объект, которая обусловлена только их разной последовательностью, была проведена серия прямых экспериментальных исследований УСД-II различных материалов. Отличительная особенность методики проведения экспериментов состояла в том, что анализировались параметры УС-гидроэрозии не только при однократном УСВ, но и при их последовательно-различном воздействии, описываемом моделями (1) и (2).

По результатам выполненного исследования можно сделать выводы и сформулировать предварительные обобщения.

1. Предложен новый информационно-диагностический критерий экспресс-оценки поврежденности материала, который определяется по результатам анализа смежных (последовательных) УСВ. В перспективе этот критерий может быть модифицирован для повышения его информативности путем формирования соответствующих безразмерных комплексов.

2. Показано, что предлагаемый критерий разупрочнения материала или рассматриваемый параметр поврежденности существенно дополняет информационно-физические возможности однократного ультраструйного диагностического воздействия на поверхностный слой изучаемого материала.

3. В перспективе не исключено масштабное прикладное использование предлагаемого критериального параметра, в том числе в качестве самостоятельной характеристики физико-механических свойств материалов.

Таким образом, реализация последовательной УСД позволяет исследовать латентные физико-технологические параметры состояния различных материалов, связанные с их структурно-наследуемой способностью изменять свою поврежденность в зависимости от условий функционально-технологического и/или эксплуатационного воздействия.

Исследования выполнялись в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ (НШ-3778.2018.8) и гранта РФФИ 18-29-18081.

Литература

- [1] Абашин М.И., Галиновский А.Л., Бочкарев С.В., Цаплин А.И., Проваторов А.С., М.В. Хафизов Моделирование ультраструйного воздействия для контроля качества покрытий. *Физическая мезомеханика*, 2015, т. 18. № 1, с. 84–89.
- [2] Nelyub V.A., Borodulin A.S., Kobets L.P., Malysheva G.V. A study of structure formation in a binder depending on the surface microrelief of carbon fiber. *Polymer Science, Series D*, 2016, no. 9 (3), pp. 286–9.

- [3] Барзов А.А., Белов В.А., Сысоев Н.Н., Федянин А.А. Гибридная физико-технологическая диагностика композитных и структурно-неоднородных материалов, *Препринт Физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова*, 2018, № 6, 44 с.
- [4] Nelyub V.A. Determination of adhesion interaction between carbon fiber and epoxy binder. *Polymer Science, Series D*, 2015, no. 8 (1), pp. 6–8.
- [5] Галиновский А.Л. Исследование физико-технических особенностей взаимодействия ультразвука жидкости и преграды. *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*, 2011, № 4–2 (288), с. 131–135.
- [6] Галиновский А.Л. Моделирование процесса диагностики наноструктурированных покрытий адгезиометром и ультразвуковым методом. *Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П.А. Соловьева*, 2014, с. 9–16.
- [7] Nelyub V.A. A study of the microstructure of dressed glass fibers. *Polymer Science, Series D*, 2016, no. 9 (1), pp. 96–100.
- [8] Абашин М.И., Галиновский А.Л., Судник Л.В. Определение твердости и стойкости к истиранию стальных образцов ультразвуковым методом. *Известия высших учебных заведений. Сер. Машиностроение*, 2013, № 9, с. 37–43.
- [9] Галиновский А.Л., Муляр С.Г., Хафизов М.В. Применение гибридной диагностики для оценки эксплуатационных свойств композиционной керамики. *Известия высших учебных заведений. Сер. Машиностроение*, 2012, № 9, с. 65–69.
- [10] Герасимова А.М., Галиновский А.Л., Колпаков В.И. Анализ взаимодействия гидроабразивной струи с внутренней поверхностью канала фокусирующего сопла. *Известия высших учебных заведений. Сер. Машиностроение*, 2015, № 9, с. 59–67.
- [11] Абашин М.И., Баданина Ю.В., Винокурова Е.В., Галиновский А.Л., Сысоев Н.Н., Хапаева С.С. *Перспективные модели инженерного образования*. Москва, 2017, 168 с.
- [12] Ковалев А.А., Тищенко Л.А., Шашурин В.Д., Галиновский А.Л. Особенности применения методов рентгеноструктурного анализа в исследовании материалов. *Технология металлов*, 2017, № 7, с. 2–11.
- [13] Самсонов К.С., Севрюкова А.В., Галиновский А.Л., Абашин М.И. Анализ тенденций развития инженерного образования в странах с высоким уровнем инновационного и технологического развития. *Сб. матер. XX Юбилейной Междунар. конф. по вычислительной механике и современным прикладным системам*, 2017, с. 789–791.
- [14] Kovalev V.V., Mikheev R.S., Kobernik N.V., Galinovsky A.L., Ershov I.V. Formation of an intermetallic layer during arc facing of aluminum alloys onto a steel substrate. *Russian Metallurgy (Metally)*, 2017, № 13, с. 1118–1124.
- [15] Kovalev V.V., Tischenko L.A., Shashurin V.D., Galinovskii A.L. Application of X-ray diffraction methods to studying materials. *Russian Metallurgy (Metally)*, 2017, № 13, с. 1186–1193.
- [16] Сорокин С.П., Орлик Г.В., Орлик А.Г., Коберник Н.В., Галиновский А.Л., Михеев Р.С. Влияние защитного газа на структуру и свойства стойких против абразивного износа покрытий. *Упрочняющие технологии и покрытия*, № 11, 2018, с. 500–504.
- [17] Абашин М.И., Галиновский А.Л., Зосимов М.В., Моисеев В.А. Анализ тенденций развития инженерного образования в странах, имеющих высокий уровень инновационного и технологического развития. *Вестник Костромского государственного университета. Сер. Педагогика. Психология. Социокинетика*, 2016, № 3, с. 22–28.
- [18] Abashin M.I., Vinokurova E.V., Galinovskiy A.L., Khahalin A.V. The department of a technical university future directions. *Современное образование: содержание, технологии, качество*, 2016, т. 1, с. 29–31.
- [19] Галиновский А.Л., Абашин М.И. Перспективные модели подготовки кадров по техническим специальностям. *Современное образование: содержание, технологии, качество*, 2017, т. 1, с. 25–26.
- [20] Баданина Ю.В., Барзов А.А., Галиновский А.Л., Сысоев Н.Н. *Диагностика физико-технологической наследственности*. Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, Физический факультет, 2018. 304 с.

Improving of Ultrajet Diagnostics' Performance by Means of Sequential Hydrodynamic Impact on the Material

© Belov V.A.¹
Piontkovsky A.A.²

belov_v_a@bk.ru
piontkovskiy@physics.msu.ru

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

² Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991, Russia

It is shown that by successive hydroerosion local destruction of the material's surface layer first by high ultra-jet and then by low ultra-jet pressure it is possible to obtain additional information about its ability to resist external fatigue-damaging effects. A new parameter characterizing the structural stability of the diagnosed materials' properties is proposed and experimental confirmation of its information-technological significance is carried out.

Keywords: *ultra-jet diagnostics, material damage, the criterion of defectologist, hydroerosion impact, the surface layer*

УДК 007.001.33

Экспертная система для создания базы знаний о летательных аппаратах

© Бутенко Юлия Ивановна
Сидняев Николай Иванович
Болотова Елизавета Евгеньевна

iuliiabutenko2015@yandex.ru
Sidnyaev@bmstu.ru
lisayshka_bolotova@mail.ru

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

Раскрыты основные принципы построения интеллектуальных систем в авиационной промышленности. Разработана структурно-функциональная схема интеллектуальной системы для программно-аппаратной реализации конструктивных оперативно-советующих экспертных систем в самолетостроении. Получены логические зависимости, реализующие функции создания базы данных. Приведены принципы реализации векторов действий оператора по его вторичной модели на базе конструктивных переменных и признаков, корреляции признака с выполнением работы, пороги нарушенной работоспособности и выводы, относящиеся к признаку.

Ключевые слова: *базы данных, крыло, конструкция, экспертные системы, структуры, знания, язык*

Применяя лингвистические модели в совокупности с математическим аппаратом, можно достичь более ясного и результативного описания и решения сложной технологической проблемы [1–3]. Информация воспринимается специалистом на когнитивном уровне посредством основных единиц этого уровня — понятий, идей, концептов. По-

этому для представления знаний все чаще используются семантические модели, которые воссоздают модель, сходную с процессами мышления конструктора, технолога.

Такие модели, объединяющие возможности логического и лингвистического подходов, принято называть логико-лингвистическими моделями предметной области. В теории логико-лингвистического моделирования изложена концепция, согласно которой логические средства могут применяться для обработки, систематизации и модификации информации, представленной в лингвистической форме. Примером логико-лингвистической модели является семантическая сеть. В инженерии знаний под ней подразумевается граф, отображающий смысл целостного образа. Узлы графа соответствуют понятиям и объектам, а дуги — отношениям между объектами. С помощью этой модели реализуются такие свойства системы знаний, как интерпретируемость и связность в технологических процессах. Благодаря этим свойствам семантическая сеть позволяет снизить объем хранимых данных, обеспечивает вывод умозаключений по ассоциативным связям.

Широкую область применения среди способов представления знаний в интеллектуальных системах (ИС) имеет также логика предикатов. Данный способ обладает хорошо развитым и понятным математическим аппаратом [2, 3].

С момента появления ЭВМ и разделения используемых в ней информационных единиц на данные и команды, создалась ситуация, при которой данные пассивны, а команды активны. Все процессы, протекающие в ЭВМ, инициируются командами, а данные используются этими командами лишь в случае необходимости. Для ИС эта ситуация неприемлема. Как и у человека, в ИС актуализации тех или иных действий способствуют знания, имеющиеся в системе (рис. 1). Таким образом, выполнение программ в ИС должно инициироваться текущим состоянием информационной базы.

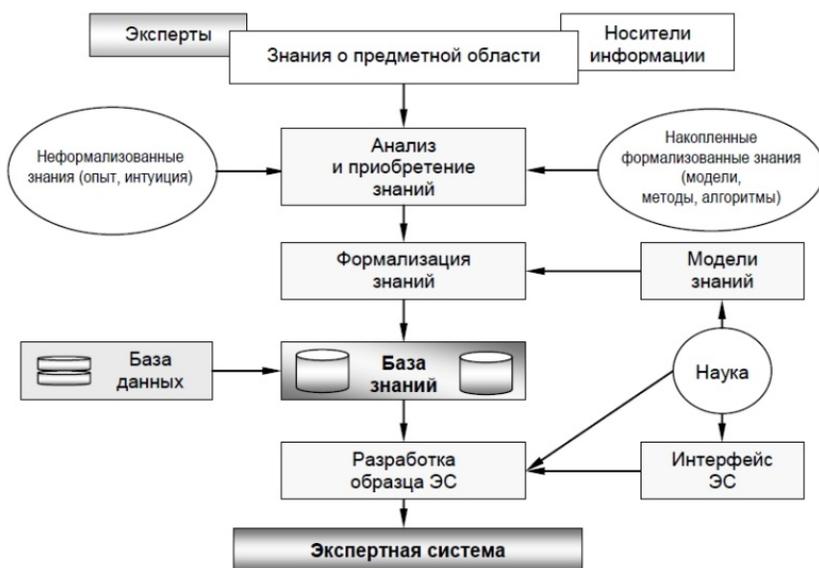


Рис. 1. Структурная схема информационной базы:
ЭС — экспертная система

Появление в базе фактов или описание событий, установление связей могут стать источником активности системы. Перечисленные основные особенности информационных единиц определяют ту грань, за которой данные превращаются в знания, а базы данных перерастают в базы знаний, которые являются основой любой интеллектуальной системы [4, 5]. Совокупность средств, обеспечивающих работу со знаниями, образуют систему управления базой знаний. В настоящее время не существует баз знаний, в которых в полной мере были бы реализованы перечисленные выше особенности [6–8].

Во многих случаях для принятия решений в той или иной области производственной деятельности неизвестен алгоритм решения, т. е. отсутствует четкая последовательность действий, заведомо приводящих к необходимому результату. При принятии решения в таких случаях требуется иметь некоторую сумму знаний о самой этой области. Под знаниями понимается то, что стало известно после изучения. Совокупность знаний, необходимых для принятия решений, есть предметная область или знания о предметной области. В любой предметной области есть свои понятия и связи между ними, своя терминология, свои законы, связывающие между собой объекты данных предметной области, свои процессы и события. Кроме того, каждая предметная область имеет свои методы решения задач. Решая задачи такого вида на ЭВМ, используют ИС, ядром которых являются базы знаний, содержащие основные характеристики предметных областей [4].

При построении баз знаний традиционные языки, основанные на численном представлении данных, неэффективны. Для этого используются специальные языки представления знаний, основанные на символическом представлении данных. Они делятся на типы по формальным моделям представления знаний. Выбор правильной модели представления знаний в экспертных системах в авиастроении имеет важное значение и даже может стать основой выбора подхода к решению той или иной задачи [5–10]. Системы обработки знаний, использующие производственную модель, получили название производственных. В состав экспертных систем производственного типа входят база правил (знаний), рабочая память и интерпретатор правил (решатель), реализующий определенный механизм логического вывода. Любое производственное правило, содержащееся в базе знаний, состоит из двух частей — антецедента и консеквента. Антецедент представляет собой посылку правила (условную часть) и состоит из элементарных предложений, соединенных логическими связками «и», «или». Консеквент (закключение) включает одно или несколько предложений, которые выражают либо некоторый факт, либо указание на определенное действие, подлежащее исполнению. Производственные правила принято записывать в виде антецедент — консеквент.

Так, описание структуры конструктивных элементов летательных аппаратов можно представить через декларации (в данном случае — предикаты) [4]. Рассмотрим фрагмент крыла со структурой, показанной на рис. 2. Здесь показан пример полной модели, описанной группой предикатных формул с добавлением всех необходимых предикатов. Изучим ее как конструкцию, структурируемую по уровням «объемное тело — плоскость — ребро — вершина». Плоскость является структурным элементом объемного тела, ребро — структурным элементом плоскости, а вершина — структурным элементом ребра, поэтому если использовать предикат КОМПОНЕНТ (x, y), который означает « x является структурным элементом y », то эту конструкцию можно полностью описать как совокупность отношений связи с каждой из вершин [5, 6]. Если предположить, что в этом отношении связи описываются предикатом СВЯЗАННЫЙ (x, y), означающим « x и y связаны между собой», то объемное тело будет описано группой отношений, выражаемых предикатами двух типов.

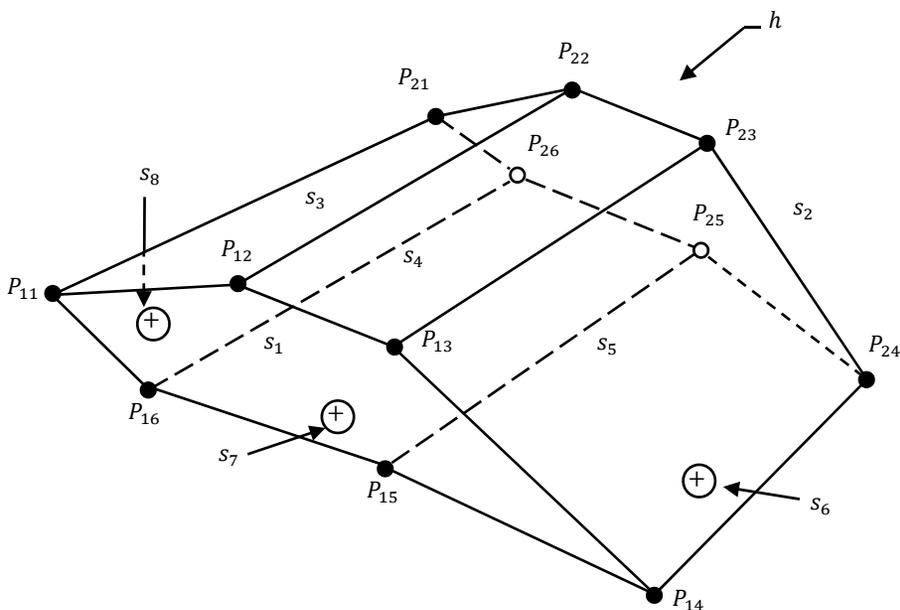


Рис. 2. Структура абстрактной модели крыла летательного аппарата

Всю информацию для решения проблем необходимо сохранять в виде модели объекта [7]. Ниже приведен пример полной модели, описанной группой предикатных формул с добавлением всех необходимых предикатов:

ФОРМА (mh): форма (объекта) m есть h ;

КОМПОНЕНТ ($h s_i$): $s_i, i = 1, 2, \dots, r$ является структурным элементом h ;

КОМПОНЕНТ ($s_k p_{ij}$): $p_{ij}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$ является структурным элементом $s_k, k = 1, 2, \dots, r$;

СВЯЗАННЫЙ ($p_{ij} p_{ki}$): $p_{ij}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$ соединены с $p_{ki}, k = 1, 2, \dots, m, i = 1, 2, \dots, n$;

КООРДИНАТА ($p_{ij} x_{ij} y_{ij} z_{ij}$): координаты $p_{ij}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$ есть $(x_{ij} y_{ij} z_{ij})$;

ПЛОЩАДЬ ($s_3 50$): площадь s_3 есть 50 см²;

УГОЛ ($s_3 s_8 30$): угол между s_3 и s_8 равен 30°;

($\exists x/h$) ($\forall y/x$) РАССТОЯНИЕ ($yp 5$): существует некоторая плоскость x в h такая, что все вершины этой плоскости отделены на 5 см от точки p .

Таким образом, одна из принципиальных особенностей языка декларативного типа состоит в возможности описания в одинаковой форме всей информации об исследуемом фрагменте крыла. Кроме того, здесь отсутствует необходимость в специальном синтаксисе для структуры данных, поэтому грамматика языка чрезвычайно проста. Преимущества этого метода обусловлены применением логики предикатов [8].

Однако в подобном методе представления трудно сочетаются легкость понимания технологом и высокая эффективность обработки. В производстве при описании моделей объектов помимо языка (в узком смысле) использует и другие средства непосредственного представления — рисунки, чертежи и др. [4]. Например, в такой проблеме, как проектирование, объект описывается с использованием чертежей, однако для описания сложной системы типа самолета их число может достигать не-

скольких десятков тысяч листов. Среди этих чертежей есть и простые, и сложные, но, характеризуя их числом линий, можно принять, что в среднем на чертеж приходится около 100 линий. В таком случае в целом существует порядка 10^6 отношений. Если их описывать предикатами (фреймами) и все операции проводить с использованием выводов, то эффективность обработки чрезвычайно снизится. Следовательно, при создании языка декларативного типа как языка с высоким уровнем реализуемости, подобного языку представления знаний, важнейшими условиями являются активное включение в его спецификацию структур данных и сохранение высокой эффективности обработки [6].

Отметим, что в языках декларативного типа соответствие между представлениями и описываемой технологией строго определено, поэтому структура данных также прямо соответствует объектам описываемого технологического процесса. Следовательно, при изменениях техпроцессов структура баз знаний также должна изменяться. Изменение технологических процессов осуществляется в соответствии с определенными законами, поэтому операции над структурой баз знаний не могут носить произвольный характер.

Необходимы представления, которые объединяют структуру данных (фреймов) и предикаты. Такое представление является одним из разновидностей абстрактного типа данных. Для реализации подобной структуры данных требуется принимать во внимание и предикатные символы, которые обеспечивают описание сущности, представленной в структуре. Пример такой структуры данных показан на рис. 3.

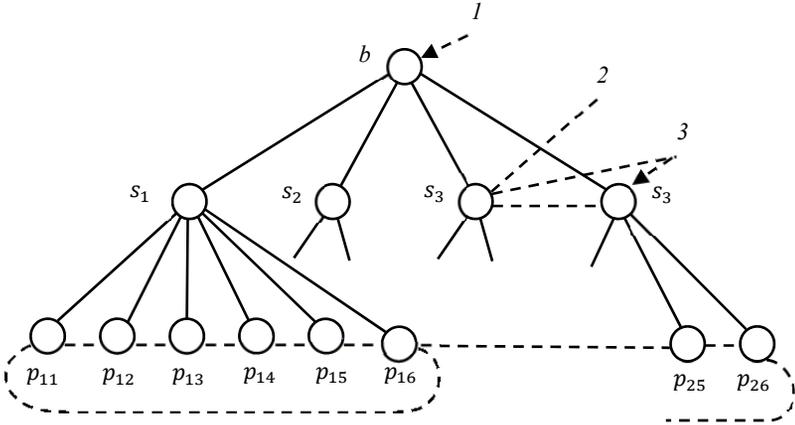


Рис. 3. Абстрактная иерархическая структура:
 1 — $(\exists x/h)(\forall y/x)$ расстояние (y/p_5); 2 — площадь ($/s_3 50$); 3 — угол ($/s_3/s_8 30$)

Итак, при любых исходных концепциях мы приходим к структуре, вид которой приведен на рис. 2, однако сама эта структура — всего лишь представление внутри компьютера, а то, что она описывает сущности определенной предметной области — не более чем условность. Данное обстоятельство характерно при использовании процедурного языка, но в языках декларативного типа на структуру данных накладываются, как обычно оговаривается, самые разнообразные условия, которые прежде всего должны изначально гарантировать непротиворечивость описаний с объектами и их отношениями в реальном производстве.

Литература

- [1] Сигов А.С., Нечаев В.В., Кошкарев М.И. Архитектура предметно-ориентированной базы знаний интеллектуальной системы. *International Journal of Open Information Technologies*, 2014, № 12, с. 1–6.
- [2] Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. *Базы знаний интеллектуальных систем*. Санкт-Петербург, Питер, 2000, 384 с.
- [3] Сидняев Н.И., Бутенко Ю.И. Виды лингвоматематических моделей и задачи по распознаванию текста. *Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе*, 2018, т. 6, с. 241–246.
- [4] Сидняев Н.И., Геча В.Я., Барбул Р.Н. О современных подходах развитию теории эффективности космических систем. *Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста. Матер. Всерос. науч.-практ. конф.* Москва, 18 апреля 2018 г., Министерство образования и науки Российской Федерации, МГТУ им. Н.Э. Баумана. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018, с. 69–75.
- [5] Helbig H. *Knowledge Representation and the Semantics of Natural Language*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2006, 655 p.
- [6] Елисеев Д.В. Модель представления знаний при создании адаптивной информационной системы. *Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2010, № 3, с. 1–6.
- [7] Хрусталева Е.Ю. Логико-лингвистические модели наукоемкого производственного комплекса как разновидность интеллектуальных информационных систем. *Экономический анализ: теория и практика*, 2014, №11 (363), с. 11–22.
- [8] Вашталова Ю.С. Место признака в структуре фреймовых моделей представления знания. *Вестник СПбГУ: Язык и литература*, 2007, № 1 (ч. 2), с. 232–237.

The Expert System to Create a Knowledge Base about Aircrafts

© | **ButenkoYu.I.**
Sidnyaev N.I.
Bolotova E.E.

iuliiabutenko2015@yandex.ru
Sidnyaev@bmstu.ru
lisayshka_bolotova@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow 105005, Russia

The article reveals the basic principles of constructing intelligent systems in the aviation industry. The structural and functional scheme of intelligent system for software and hardware implementation of constructive operational-advising expert systems in aircraft manufacturing has been developed, logical dependencies that implement the functions of creating a database are provided. The principles of implementation of the operator's actions vectors by its secondary model based on design variables and attributes, correlation of the characteristic with the performance of work, thresholds of impaired performance and conclusions relating to the characteristic are disclosed.

Keywords: database, wing, construction, expert systems, structures, knowledge, language

Типологическая классификация инструментария ведения бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции

© | Валинский Олег Сергеевич ²
Посадов Игорь Александрович ¹ iaposadov@gmail.com
Скрябин Илья Николаевич ³
Тришанков Виталий Викторович ²

¹ Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге, 191186, Санкт-Петербург, Россия

² ОАО «РЖД», Москва, 105064, Россия

³ ООО «Коннектив ПЛМ», Санкт-Петербург, 195197, Россия

На основе системного подхода предложена типологическая классификация инструментария ведения бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции. 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.

Ключевые слова: контракт жизненного цикла, высокотехнологичная продукция, типологическая классификация, инструментарий ведения бизнеса, управление требованиями и рисками, управление качеством, управление производством высокотехнологичной продукции

Построение бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции [1–4] включает в себе как преимущества, так и риски для обоих участников договорных отношений.

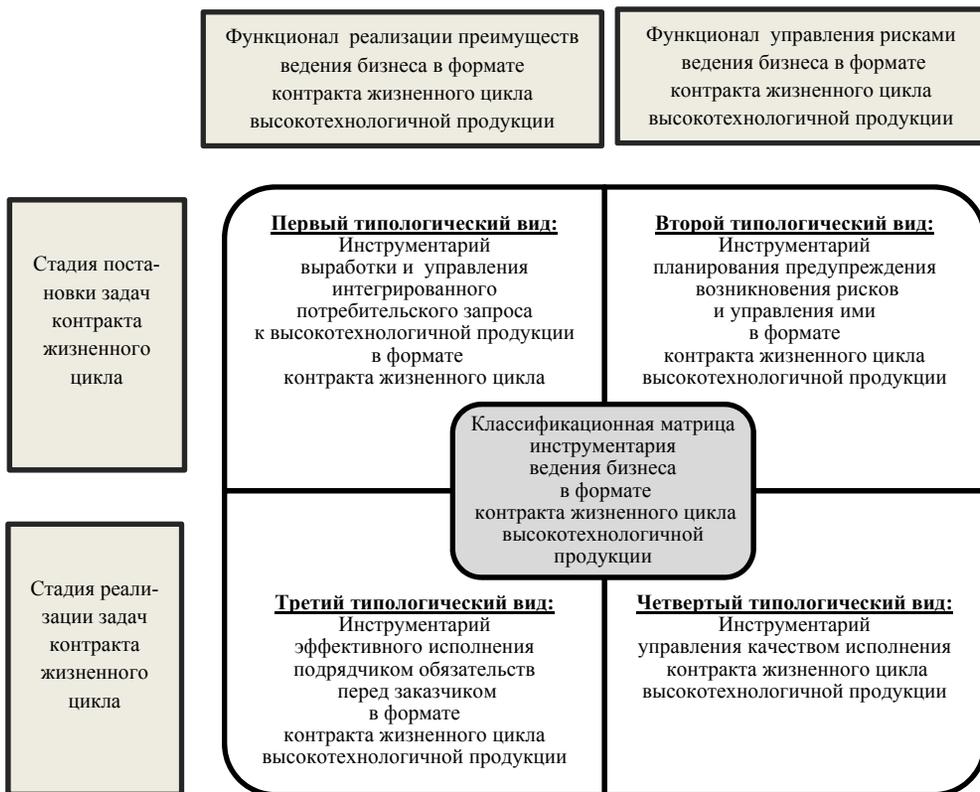
К настоящему времени мировым научным и предпринимательским сообществом разработан достаточно широкий организационно-управленческий, технический и информационно-технологический инструментарий, обеспечивающий, с одной стороны, усиление преимуществ, а с другой — минимизацию рисков ведения бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции.

При этом важно осознавать, что применение надлежащего инструментария обретает выраженную значимость при построении договорных отношений в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции только в контексте принятия его участниками сбалансированной корпоративной стратегии, нацеленной на воплощение лучшей практики интеграционного построения и ведения устойчивого и взаимовыгодного бизнеса в формате «Института контракта жизненного цикла» посредством достижения синергетического эффекта.

Успешность реализации такой целеориентированной стратегии безусловно определяется наличием у обоих участников контракта жизненного цикла высокотех-

нологической продукции и высокоразвитой организационной (корпоративной) культуры, и команд топ-менеджеров, обладающих корпоративными, профессиональными лидерскими и бизнес-компетенциями.

Основываясь на принципах системного подхода, представляется оправданным предложить типологическую классификацию инструментария ведения бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологической продукции, имеющую в своей основе матричную форму построения (см. рисунок), в соответствии с этим форматом применяемый инструментарий по вертикали дифференцируется на стадию постановки и стадию реализации задач контракта жизненного цикла высокотехнологической продукции, а по горизонтали идентифицируется по функционалу реализации преимуществ и функционалу управления рисками ведения бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологической продукции.



Типологическая классификация инструментария ведения бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологической продукции

Согласно классификационной матрице, представленной на рисунке, *первый типологический вид* включает в себя инструментарий выработки и управления интегрированного потребительского запроса к высокотехнологической продукции в формате контракта жизненного цикла.

Интегрированный потребительский запрос заказчика является предметом контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции, который согласовывается с подрядчиком.

Несоответствие требованиям интегрированного потребительского запроса в части срыва сроков выполнения работ на стадиях жизненного цикла, ненадлежащего выполнения проектных разработок, выпуска некачественной продукции и неудовлетворительного проведения ее сервисного обслуживания в конечном счете приводит к признанию ненадлежащего исполнения контракта жизненного цикла.

Каждое требование интегрированного потребительского запроса к высокотехнологической продукции должно быть идентифицировано, классифицировано, управляемо и исполняемо.

Требования интегрированного потребительского запроса, выявляемые в процессе разработки, производства и эксплуатации высокотехнологичной продукции, полифункциональны по своему содержанию и имеют технико-эксплуатационную, инфраструктурную, экономическую, эргономическую, экологическую направленность, включая требования к обеспечению эксплуатационной безопасности.

Как правило, требования интегрированного потребительского запроса, детализируются для более удобного представления в информационном поле и заказчика, и подрядчика, а также для отслеживания соответствия конструкционных и программных платформ высокотехнологичной продукции с предъявляемым к ней требованиями. В процессе жизненного цикла высокотехнологичной продукции требования интегрированного потребительского запроса изменяются, что влечет за собой разработку и внедрение процесса надлежащего поддержания требований в актуальном состоянии посредством применения специализированных методологий и программных продуктов.

В свою очередь, *второй типологический вид* классификационной матрицы (см. рисунок) включает в себя инструментарий планирования предупреждения возникновения рисков и управления ими в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции.

Возникающие в процессе реализации контракта жизненного цикла риски негативно влияют на исполнение контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции в отношении экономических, производственных, экологических, юридических и иных аспектов бизнеса, а также становятся причиной возникновения нештатных ситуаций при эксплуатации высокотехнологичной продукции.

Применяемый инструментарий планирования предупреждения возникновения рисков и управления ими в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции предназначен для эффективного решения следующих задач:

- идентификация возникновения рисков;
- воздействие на причину возникновения риска;
- мониторинг эффективности воздействия на причину возникновения риска;
- контроль эффективности риск-стратегии и внесение корректирующих изменений;
- оценка ущерба в случае реализации риска.

При этом организационно-методологическим инструментарием минимизации ущерба бизнесу от реализации рисков являются:

- отказ от ведения рискованной деятельности;
- снижение вероятности реализации риска;
- аутсорсинг рискованных операций;

– формирование резервов времени и ресурсов для компенсации потерь от реализации рисков.

Третий типологический вид классификационной матрицы (см. рисунок) включает в себя инструментарий эффективного исполнения подрядчиком обязательств перед заказчиком в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции.

Содержание инструментария третьего типологического вида, обеспечивающего эффективное исполнение подрядчиком обязательств перед заказчиком, определяется стадиями контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции, такими как:

1. Концептуальная разработка высокотехнологичной продукции.
2. Проектирование высокотехнологичной продукции.
3. Экспериментальная и расчетная валидация высокотехнологичной продукции.
4. Производство высокотехнологичной продукции.
5. Эксплуатация высокотехнологичной продукции в формате ее жизненного цикла.
6. Обслуживание и ремонт высокотехнологичной продукции.
7. Выведение из эксплуатации высокотехнологичной продукции и ее утилизация.

Применяемый инструментарий исполнения обязательств по контракту жизненного цикла высокотехнологичной продукции для каждой стадии подразделяется по функциональной направленности на методологический, организационный и технический типы.

Разумное, своевременное, экономически обоснованное внедрение современного инструментария исполнения подрядчиком обязательств по контракту жизненного цикла высокотехнологичной продукции способствует повышению ее агрегированных потребительских качеств и росту удовлетворенности заказчика.

Четвертый типологический вид классификационной матрицы (см. рисунок) включает в себя инструментарий управления качеством исполнения контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции.

Этот инструментарий в широком понимании является комплексом действий и средств, применяемых на всех организационно-управленческих уровнях заказчика и подрядчика в целях достижения высокой эффективности ведения бизнеса.

Сферами системного применения указанного инструментария являются все аспекты деятельности его участников, включая корпоративное управление, управление инвестициями и финансами, проектное управление, управление производственными процессами, управление персоналом.

В соответствии с современными управленческими подходами, именно качество высокотехнологичной продукции служит объединяющей идеей, своего рода корпоративной ценностью для участников контракта жизненного цикла, обеспечивающей им бизнес-инвестиционную привлекательность как на отечественном, так и на мировом рынках.

В заключение можно констатировать: системное и классифицированное использование современного инструментария при построении и ведении бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции позволяет как заказчику, так и подрядчику на основе их долгосрочного скоординированного сотрудничества радикальным образом повысить клиентоориентированность, конкурентоспособность и рентабельность.

Литература

- [1] Валинский О.С., Посадов И.А., Скрябин И.Н., Тришанков В.В. Институализация парадигмы построения бизнеса в формате контракта жизненного цикла. *Пульт управления*, 2018, № 3 (37), с. 46–51.
- [2] Валинский О.С., Посадов И.А., Скрябин И.Н., Тришанков В.В. Нормативно-правовая адаптация договорных отношений в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции: проблемные вопросы и видение их решения. *Пульт управления*, 2018, № 4 (38), с. 54–59.
- [3] Валинский О.С., Посадов И.А., Скрябин И.Н., Тришанков В.В. Концептуальные основы формирования интегрированного потребительского запроса как предмета контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции. *Пульт управления*, 2019, № 1 (39), с. 34–37.
- [4] Валинский О.С., Посадов И.А., Скрябин И.Н., Тришанков В.В. Концептуальные основы определения оценки стоимости жизненного цикла высокотехнологичной продукции. *Экономика железных дорог*, 2019, № 2, с. 26–32.

Typological Classification Instrumentation Business Format of the Contract Life Cycle High Technology Product

© Valinskiy O.S.²

Posadov I.A.¹

Scriabin I.N.³

Trishankov V.V.²

iaposadov@gmail.com

¹ Stockholm School of Economics, St. Petersburg, 191186, St. Petersburg, Russia

² JSC "Russian Railways", Moscow, 105064, Russia

³ Connectiv PLM Inc., Saint-Petersburg, 195197, Russia

On the basis of the system approach the typological classification of business tools in the format of the contract of the life cycle of high-tech products is made. The article reveals the content basis of each of the characteristic types of tools focused on the production of innovative high-tech products under the integrated customer request of a particular customer by building a complete system of requirements, risks, quality and production of high-tech products.

Keywords: *high-tech products life cycle contract; typological classification of business tools in the format of the life cycle contract; requirements, risks, quality and production of high-tech products management.*

Оценка технико-экономических показателей радиоэлектронной техники на начальных стадиях жизненного цикла

© | **Гарашук Евгений Анатольевич**¹
Зеленская Светлана Геннадьевна¹
Перцев Юрий Алексеевич²

Garashuk.Evgeni@yandex.ru
zelenskaya8@list.ru
el.machine@list.ru

¹ НИИИ (РЭБ) ВУНЦ ВВС «ВВА» 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», Воронеж, 394064, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, 394026, Россия

Рассмотрены вопросы определения технико-экономических показателей создания электронной компонентной базы для радиоэлектронной техники специального назначения на начальных стадиях жизненного цикла изделия. Применен метод обобщенных характеристик для определения длительности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).

Ключевые слова: *жизненный цикл, НИОКР, технико-экономические показатели, радиоэлектронная техника*

Несмотря на успехи последних лет, связанные с внедрением программно-целевых методов планирования и управления развитием электронной промышленности, некоторые компании остаются неконкурентоспособными как на российском, так и на мировом рынке. Осознание научно-технических факторов, определение технологических пределов, достижение какой-либо технологией предела своего развития всегда означают неизбежное приближение реализации другой — новой технологии, которая позволит более эффективно удовлетворить прогрессирующие потребности в новых образцах электронной компонентной базы (ЭКБ). Для повышения технической отдачи научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) рассматриваются вопросы определения временных параметров создания новых образцов ЭКБ.

Наиболее важными стадиями жизненного цикла (ЖЦ) являются НИОКР. Так, в рамках научно-исследовательских работ (НИР) закладываются основные свойства будущего образца ЭКБ, его основные технические характеристики, возможности и способы применения. На стадии опытно-конструкторских работ (ОКР) реализуются требуемые технические характеристики, обеспечивается ряд других свойств, таких как массогабаритные параметры, устойчивость к внешним воздействиям и др. Увеличение расходов на НИОКР может позволить значительно улучшить не только характеристики ЭКБ, но и тактико-технические характеристики образцов специальной техники, в которых применяется разработанная ЭКБ, и существенно сократить эксплуатационные расходы, что в итоге приведет к достижению значительного экономического эффекта в течение всего ЖЦ образца спецтехники. Кроме того, важным

показателем является длительность НИОКР, которая в конечном счете определяет момент создания элемента ЭКБ, что важно учитывать в аспекте конкурентного преимущества.

Определению временных показателей работ по созданию новых образцов ЭКБ, несмотря на важность данной задачи, уделялось относительно немного внимания. Однако эти вопросы являются важными и актуальными, поскольку ошибки при прогнозировании длительности НИОКР по созданию таких образцов в значительной мере снижают качество обоснования перспективных планов развития, таких, например, как Государственная программа вооружения [1], ведут к нерациональному расходованию ресурсов на развитие электронной компонентной базы для техники специального назначения. Отметим, что если вопросы прогнозирования стоимости НИОКР по созданию ЭКБ для специальной техники проработаны в значительной степени [2–5], то прогнозирование длительности велось, в основном, эвристическими методами.

Рассмотрены три типа работ: фундаментальные и поисковые исследования (ФПИ); прикладные НИР; ОКР. Статистический анализ исходных данных по проведенным НИОКР показал, что, во-первых, зависимость длительности и стоимости НИОКР статистически значима [6], во-вторых, может быть описана линейным уравнением, в котором в качестве аргумента берется стоимость работ C (или $\lg C$). Преимущество представления в виде логарифмической функции подтверждено большими значениями коэффициента корреляции. Полученные в результате расчетов коэффициенты корреляции приведены в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции для различных типов работ при разных видах аргумента

Тип работ	Значение коэффициента корреляции для варианта представления аргумента	
	C	$\lg C$
ФПИ	0,61	0,78
Прикладные НИР	0,58	0,77
ОКР	0,59	0,72

Таким образом, более высокие значения коэффициентов корреляции между длительностью выполнения работ и их стоимостью свидетельствуют об устойчивой зависимости между этими величинами и наличии линейной составляющей зависимости (линейной регрессии), связывающей данные переменные. Преобразование переменной C к $\lg C$ позволило улучшить аппроксимацию зависимости длительности выполнения работ от их стоимости в виде линейной регрессии, что подтверждают несколько большие значения коэффициентов корреляции (см. табл. 1). Это определило выбор в качестве модели зависимости длительности выполнения работ от их стоимости уравнения вида

$$T = a + b \lg C, \quad (1)$$

где T — длительность работы; a, b — коэффициенты регрессии (константы), определяемые на основе обработки статистических данных методом наименьших квадратов; C — стоимость работы.

Анализ обобщенных характеристик накопленных фактических данных о длительностях работ и их стоимостях показал, что по диапазону изменения параметров фундаментальные, поисковые и прикладные НИР являются сравнительно близкими. Параметры ОКР явно отличаются по минимальным и максимальным значениям от соответствующих параметров НИР. Отличия параметров различных типов работ являются объективно обусловленными и определяются задачами, решаемыми в ходе работ, особенностями выполнения этих работ и собственно исследовательских и производственных процессов в ходе НИОКР. Так, при выполнении ОКР значительная часть стоимости приходится на используемые материалы и комплектующие.

Вид функции (1) уточнялся, наилучшим приближением является

$$T = a + b \lg^x C, \quad (2)$$

где x — параметр, определяемый эмпирически (табл. 2).

Таблица 2

Значения параметров зависимости

Тип работ	Значение параметра		
	a	b	x
ФПИ	0,41	1,3	0,7
Прикладные НИР	0,49	1,6	1,2
ОКР	-2,05	1,65	1,3

Область допустимых значений (ОДЗ) аргумента — 20...600 условных единиц (у. е.) для НИР и 50...1500 у.е. — для ОКР.

В работе [7] отмечена устойчивая статистическая связь длительности НИОКР с уровнем разрабатываемой (исследуемой) техники. Отмечаются следующие градации:

- 1) технический уровень разрабатываемого образца выше лучших зарубежных ($h = 2$);
- 2) технический уровень разрабатываемого образца соответствует уровню лучших зарубежных ($h = 1,5$);
- 3) технический уровень незначительно выше традиционных отечественных ($h = 1$).

Возможные промежуточные значения определяются экспертно. С учетом этого зависимость (1) можно представить в виде

$$T = a + b \lg^x C + (h - 1)(\lg C). \quad (3)$$

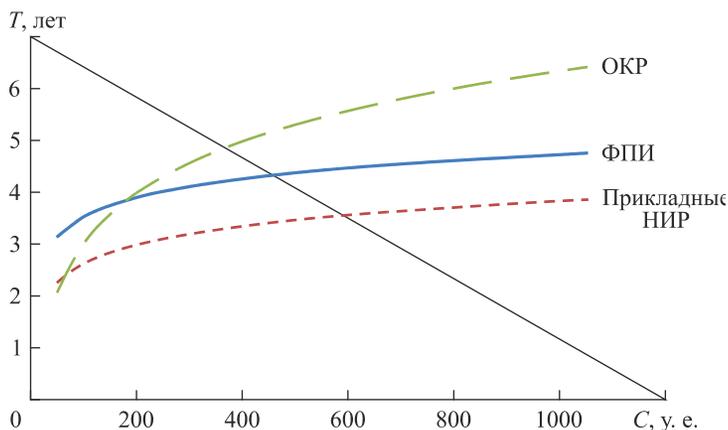
Выражения (2), (3) приведены для длительности НИР и ОКР соответственно.

В ряде работ отмечается, что длительность НИОКР также зависит от объема работ, выполняемых сторонними организациями. Это объясняется тем, что организации могут выполнять свои объемы работ параллельно. С учетом этого

$$T = a + b \lg^x (C - C_{c.o.}) + (h - 1)(\lg C), \quad (4)$$

где $C_{c.o.}$ — выплаты сторонним организациям (контрагентам).

В качестве примера на рисунке отражены зависимости для различных типов работ при $h = 1,15$ и $C_{c,0} = 0$.



Зависимости длительности НИОКР от их стоимости

Представленные зависимости могут быть использованы для прогнозирования длительности НИОКР с учетом ОДЗ аргумента и особенностей выполнения конкретной работы.

Литература

- [1] Рахманов А.А., Буренок В.М., Мельников И.Д. Государственная программа вооружения: этапы и принципы формирования. *Военная мысль*, 2000, № 2, с. 17–21.
- [2] Бывших Д.М., Зеленская С.Г., Суровцев С.В. Прогнозирование стоимости средств испытаний. *Энергия — XXI век*, 2018, № 2, с. 113–119.
- [3] Аносов Р.С., Строкова Т.М., Гаращук Е.А. Методика оценки прогнозируемых затрат на НИР по разработке образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих аналогов. *Вооружение и экономика*, 2013, № 1, с. 61–70.
- [4] Аносов Р.С., Строкова Т.М., Гаращук Е.А. Методика оценки прогнозируемых затрат на ОКР по разработке образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих аналогов. *Вооружение и экономика*, 2016, № 1, с. 74–79.
- [5] Аносов Р.С., Бывших Д.М., Зеленская С.Г. Прогнозирование стоимости средств измерений. *Радиопромышленность*, 2018, т. 28, № 4, с. 76–84.
- [6] Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. *Теория случайных процессов и ее инженерные приложения*. Москва, Наука, 1991, 384 с.
- [7] Аносов Р.С., Боев А.С., Бывших Д.М., Гаращук Е.А., Пасичник В.А., Строкова Т.М. *Прогнозирование технико-экономических показателей образцов техники радиоэлектронной борьбы*. Воронеж, ВУНЦ ВВС «ВВА», 2018, 226 с.

Assessment of Technical and Economic Indicators of the Radio-electronic Equipment at Initial Stages of Life Cycle

© | Garashchuk E.A. ¹
Zelenskaya S.G. ¹
Pertsev Yu. A. ²

Garashuk.Evgeni@yandex.ru
zelenskaya8@list.ru
el.machine@list.ru

¹ 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

² Federal state budgetary educational institution of higher education "Voronezh state technical University"; Voronezh, 394026, Russia

In article questions of definition of technical and economic indicators of creation of electronic component base of the radio-electronic equipment for a special purpose at initial stages of life cycle of a product are considered. The method of the generalized characteristics for determination of duration of research and development is applied.

Keywords: *life cycle, research and development, technical and economic indicators, radio-electronic equipment*

УДК 621:627:338

Методический подход к управлению показателями реализуемости программных мероприятий на жизненном цикле образцов техники радиоэлектронной борьбы

© | Гарашук Евгений Анатольевич
Строкова Тома Митрофановна
Тихоненко Елена Олеговна
Туникова Светлана Васильевна

Garashuk.Evgeni@yandex.ru

НИИИ (РЭБ) ВУНЦ ВВС «ВВА» 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», Воронеж, 394064, Россия

Предложен методический подход, состоящий в выстраивании предварительной структуры показателей реализуемости государственного оборонного заказа, определении требований к управляемым пороговым значениям показателей на всем жизненном цикле.

Ключевые слова: *жизненный цикл, техника радиоэлектронной борьбы, управление показателями реализуемости, государственный оборонный заказ, программные мероприятия*

Развитие техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ) осуществляется в соответствии с государственной программой вооружения (ГПВ), разрабатываемой в целях увязки по

номенклатуре, срокам, выделяемым ассигнованиям и возможностям промышленности выполнения широкого комплекса работ, направленных на развитие и поддержание в боеготовом состоянии системы вооружения РЭБ. Программа обеспечивает баланс трех категорий — необходимость, возможность, время, который и определяет эффективность системы вооружения РЭБ [1].

Исполнение ГПВ осуществляется через ежегодные государственные оборонные заказы (ГОЗ). В идеальном случае ее годовые показатели должны соответствовать показателям ГОЗ.

Однако современные условия выполнения ГПВ и ГОЗ в сложной военно-политической обстановке, при ограничениях, связанных с санкциями, приводят к возможному затягиванию сроков исполнения планируемых работ, увеличению их стоимости и невыполнению программы в целом.

Во избежание такого положения необходимо разработать систему контрольных показателей и управлять ими. Эти показатели должны характеризовать финансовые, военно-технические и научно-производственные условия [2].

В данной работе эти показатели разбиты на три блока: блок экономических (финансовых) контрольных показателей, блок научно-технических и производственных показателей и блок военно-технических показателей

В каждый блок входит несколько показателей.

А. Блок экономических (финансовых) контрольных показателей должен включать:

1. Уровень соответствия планируемых финансовых показателей ГОЗ и ГПВ, который равен отношению абсолютных значений плановых показателей ГОЗ и ГПВ (в масштабе цен ГПВ):

$$Y_n(j) = \frac{C_{ГОЗ}^n(j)}{C_{ГПВ}^n(j)}, \quad (1)$$

где $C_{ГОЗ}^n(j)$, $C_{ГПВ}^n(j)$ — абсолютные значения плановых показателей финансирования ГОЗ и среза ГПВ на j -й год соответственно.

В идеале этот показатель должен быть равен единице.

2. Уровень соответствия фактических показателей финансирования ГОЗ (фактических инвестиций) плановым должен рассчитываться как

$$Y_{ф.и}(j) = \frac{C_{ГОЗ}^ф(j)}{C_{ГОЗ}^н(j)}, \quad (2)$$

где $C_{ГОЗ}^ф(j)$ — фактический уровень финансирования мероприятий ГОЗ в j -м году, в условиях контрактной системы равный сумме всех заключенных на j -й год контрактов.

В идеале этот показатель также должен быть равен единице.

3. Степень привлечения дополнительных источников финансирования в j -м году

$$C_{д.ф}(j) = \frac{C_p(j)}{C_{ГОЗ}^н(j)}, \quad (3)$$

где $C_p(j)$ — абсолютное значение внебюджетных средств, реально привлеченных в течение финансового года на развитие техники РЭБ.

В общем этот показатель должен обеспечить нивелирование возможного недостатка фактического финансирования контрактных цен на работы в j -м году.

Б. Блок научно-технических и производственных показателей должен включать:
4. Коэффициент наукоёмкости мероприятий ГОЗ

$$K_n(j) = \frac{C_{\text{ГОЗ}}^{\text{НИОКР}}(j)}{C_{\text{ГОЗ}}^{\text{НИОКР+СП+КР+Э}}(j)}, \quad (4)$$

где $C_{\text{ГОЗ}}^{\text{НИОКР}}(j)$, $C_{\text{ГОЗ}}^{\text{НИОКР+СП+КР+Э}}(j)$ — планируемые в j -м году расходы на НИОКР, серийное производство (СП), капитальный ремонт (КР), эксплуатацию (Э) соответственно.

5. Коэффициентом своевременности выполнения важнейших НИОКР и целевых комплексных программ

$$K(j) = \frac{\Delta t_{\text{пл}}(j)}{\Delta t_{\text{р}}(j)}, \quad (5)$$

где $\Delta t_{\text{пл}}(j)$ и $\Delta t_{\text{р}}(j)$ — планируемые отрезки времени соответственно на проведение работ и их реализацию в j -м году.

В идеале этот показатель должен быть равен единице.

6. Коэффициент технологических возможностей предприятий ОПК в j -м году:

$$K_{\text{ТВ}}(j) = \frac{T_{\text{Т0}}^{\text{В}}(j)}{\sum_{\text{в}=1}^{\text{В}} T_{\text{Т0}}^{\text{В}}(j)}, \quad (6)$$

где $T_{\text{Т0}}^{\text{В}}(j)$ — возраст технологического оборудования предприятия вида «в» в j -м году, $\text{в} = 1, \dots, \text{В}$ — вид предприятия.

7. Степень соответствия коэффициента удорожания образцов техники РЭБ официальному индексу-дефлятору в j -м году

$$K_c(j) = \frac{K_{\text{уд}}(j)}{K_{\text{д}}(j)}, \quad (7)$$

где $K_{\text{уд}}(j)$, $K_{\text{д}}(j)$ — коэффициент удорожания и индекс-дефлятор в j -м году соответственно.

Неравенство этих коэффициентов уменьшает привлекательность выполнения работ исполнителями, а следовательно, и их конкурентноспособность.

В. Блок военно-технических показателей должен включать:

8. Степень обеспеченности вооруженных сил техникой РЭБ в j -м году

$$K_{\text{об}}(j) = \frac{N_{\text{сущ}}(j)}{N_{\text{пот}}(j)}, \quad (8)$$

где $N_{\text{сущ}}(j)$, $N_{\text{пот}}(j)$ — количество существующей и потребной в j -м году техники РЭБ.

В идеале этот показатель должен стремиться к единице.

9. Доля исправной техники РЭБ в j -м году

$$K_{\text{ис}}(j) = \frac{N_{\text{ис}}(j)}{N_{\text{сущ}}(j)}, \quad (9)$$

где $N_{ис}(j)$ — количество исправной техники РЭБ в j -м году.

В идеале этот показатель также должен быть равен единице или, по крайней мере, стремиться к ней.

10. Доля современной техники

$$K_{совр}(j) = \frac{N_{совр}(j)}{N_{сущ}(j)}, \quad (10)$$

где $N_{совр}(j)$ — количество современных образцов техники РЭБ в j -м году.

Чем ближе к единице этот показатель, тем эффективнее система вооружения РЭБ.

11. Степень обеспеченности испытательной базой в j -м году

$$K_{и.б}(j) = \frac{M_{исп}(j)}{M_{пот}(j)}, \quad (11)$$

где $M_{исп}(j)$, $M_{пот}(j)$ — количество существующей и потребной техники для испытаний образцов техники РЭБ в j -м году соответственно.

Равенство этого показателя единице свидетельствует о достаточности уровня испытательной базы.

12. Коэффициент обеспеченности предприятий ОПК инвестициями для реализуемости ГОЗ в j -м году

$$K_{и.б}(j) = \frac{\Phi_{ф.и}(j)}{\Phi_{пл.и}(j)}, \quad (12)$$

где $\Phi_{ф.и}(j)$, $\Phi_{пл.и}(j)$ — объем соответственно фактических и планируемых инвестиций в j -м году.

В идеале объемы должны быть равными, а показатель стремиться к единице.

Все перечисленные показатели в идеале должны быть равны единице. В действительности это, к сожалению, невозможно по нескольким причинам:

– отсутствие достаточного финансирования программных мероприятий по развитию техники РЭБ;

– недостаточное развитие научно-технической, технологической и производственной баз;

– разобщенность заказчиков техники РЭБ разных ведомств, отсутствие координации их заказов и т. д.

В результате возникает задача деформации ГПВ и ГОЗ и необходимости изыскания методов управления ежегодными оборонными заказами и программой в целом.

Направления дальнейших исследований видятся авторами в определении степени влияния каждого показателя на выполнение ежегодных ГОЗ и ГПВ в целом в общей структуре показателей, веса каждого показателя в эффективности выполнения ГОЗ, их зависимостей между собой и в выстраивании общей иерархии.

Литература

- [8] Рахманов А.А., Буренок В.М., Мельников И.Д. Государственная программа вооружения: этапы и принципы формирования. *Военная мысль*, 2000, № 2, с. 17–21.
- [9] Ногин В.Д. *Введение в оптимальное управление*. Санкт-Петербург, ЮТАС, 2008, 92 с.

A Methodical Approach to Performance Management Feasibility Program Activities At Life Cycle Models of Equipment Electronic Warfare

© | Garashchuk E.A.
Strokova T.M.
Tikhonenko E.O.
Tunikova S.V.

Garashuk.Evgeni@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 methodological approach is to build a preliminary structure of the indicators of the feasibility of the state defense law, to determine the requirements for the controlled threshold values of indicators throughout the life cycle.

Keywords: *life cycle models of equipment of electronic warfare, management of indicators of the feasibility of a state defense order, program of activities*

УДК 623.8

Технологии систем управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции

© | Геворгян Размик Манвелович
Мартынов Ливон Михайлович
Старожук Евгений Андреевич

Ctk-razmik@mail.ru

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

Выполнен анализ роли систем управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в современной российской экономике. Раскрыта взаимосвязь применяемых технологий менеджмента и стадии жизненного цикла высокотехнологичной продукции на примере российской телекоммуникационной отрасли. Цель исследования — выявление актуальных проблем управления высокотехнологичной продукцией в зависимости от стадии жизненного цикла. В результате исследования установлена связь между стадией жизненного цикла услуг связи и технологией менеджмента, которую необходимо применять для получения максимальной эффективности.

Ключевые слова: *жизненный цикл продукции, высокотехнологичная продукция, система управления, услуги связи, технологии менеджмента*

На современном этапе развития общества как на российском, так и на глобальном рынках особое внимание уделяется высокотехнологичной продукции, поскольку она,

как правило, обладает высокой конкурентоспособностью. Однако для поддержания и повышения конкурентоспособности такой продукции необходимо осуществлять грамотное управление ею в соответствии со стадией жизненного цикла (ЖЦ). Такое управление осуществляется с помощью специальных систем управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции, которая представляет собой «социально-техническую систему, позволяющую управлять высокотехнологичной продукцией на всех этапах ее жизненного цикла, начиная от стадии разработки концепции и заканчивая выводом из эксплуатации» [1].

Основной задачей системы управления полным ЖЦ высокотехнологичной продукции является наиболее эффективное ее использование потребителем, что в свою очередь означает максимальное удовлетворение потребностей целевой группы данной продукции и минимальные издержки на ее создание и эксплуатацию. Одним из методов реализации этой задачи является применение наиболее релевантных технологий менеджмента на каждой стадии ЖЦ высокотехнологичной продукции. При этом технологию менеджмента необходимо выбирать на основе стратегического и инновационного подходов и их целесообразного сочетания. Изложенное выше характерно для современного состояния телекоммуникационной отрасли, которая относится к высокотехнологичным и наукоемким, что определяет специфику управления ЖЦ ее продукции и услуг.

Постановка задачи исследования. Частный случай управления высокотехнологической продукцией — управление услугами связи, которые являются наукоемкими и требуют такой же специфики управления, как и высокотехнологическая продукция. Как уже упоминалось, для определения соответствия технологий менеджмента и стадии ЖЦ услуг связи необходимо применять комбинацию стратегического и инновационного подходов. В процессе исследования инновационного подхода была определена концентрация ресурсов развития высокотехнологичных компаний. По версии рейтинга «Инновационный бизнес в регионах России» [2], регионы РФ обладают следующими ресурсами развития высокотехнологичных компаний (табл. 1).

Таблица 1

**Концентрация ресурсов развития высокотехнологичных компаний
среди инновационных регионов РФ, % [2]**

Регион	Индекс концентрации ресурсов	Регион	Индекс концентрации ресурсов
г. Москва	28,7	Пермский край	1,5
г. Санкт-Петербург	5,8	Красноярский край	1,2
Московская область	4,2	Тюменская область	1,1
Республика Татарстан	2,5	Калужская область	1,0
Нижегородская область	2,3	Иркутская область	0,9
Свердловская область	2,2	Томская область	0,8
Ростовская область	1,9	Алтайский край	0,7
Самарская область	1,9	Ульяновская область	0,7
Краснодарский край	1,8	Республика Мордовия	0,6
Новосибирская область	1,7	Липецкая область	0,5
Республика Башкортостан	1,7		

Как видно по данным табл. 1, наиболее высокий показатель концентрации ресурсов высокотехнологичных отраслей имеет Москва, что в свою очередь доказывает необходимость разработки и применения релевантной инновационной политики в регионах для эффективного использования этих ресурсов в целях развития высокотехнологичной продукции на всех стадиях ЖЦ. Кроме этого тот факт, что относительная результативность высокотехнологичного сектора выше 150 %, показывает потенциальную возможность роста эффективности реализации высокотехнологичной продукции с учетом применения инновационного подхода [2]. При этом экономическое развитие высокотехнологичных отраслей, таких как телекоммуникационная, в свою очередь способствует росту инновационного потенциала РФ.

Что касается стратегического подхода, то он заключается в определении стратегии управления высокотехнологичной продукцией в соответствии со стадией ЖЦ. Детализацией этого подхода является определение релевантной технологии менеджмента для услуг связи на каждой стадии ЖЦ [3]. Рассмотрим основные технологии менеджмента. В основу современной классификации технологий менеджмента должны быть положены основные тенденции развития менеджмента в течение XXI в. По результатам выполненного исследования можно сделать вывод о том, что на развитие современного менеджмента влияют следующие наиболее значимые тенденции.

Первая тенденция связана с необходимостью применения в управленческой деятельности современных информационных технологий, что вызывает необходимость четкого осознания менеджером своих информационных потребностей и владения приемами работы с корпоративными информационными системами, а также системами поддержки принятия решений.

Вторая значимая тенденция связана с качественным изменением роли менеджера в системе мотивации подчиненных, усилением лидерских позиций, увеличением объема необходимых знаний по управлению и необходимостью перманентного обучения и повышения профессионального уровня.

Последняя тенденция связана с внедрением в управленческую деятельность процессного подхода (процессной модели управления), требующего от менеджеров мультифункциональности и принципиально нового подхода к организации деятельности компании [4].

Исходя из этих тенденций можно выделить основные виды современных технологий менеджмента, представленные на рис. 1.

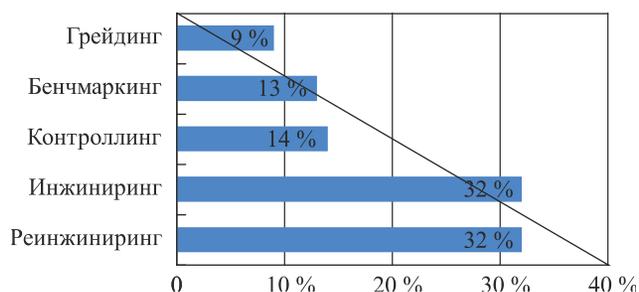


Рис. 1. Доля современных технологий управления в общем объеме их применения на 2017 г., % [5]

Наибольшее распространение к 2017 г. получила управленческая технология бенчмаркинг [6]. Однако эффективность применения управленческих технологий распределилась по-другому: наиболее эффективными технологиями были признаны инжиниринг и реинжиниринг (рис. 2).

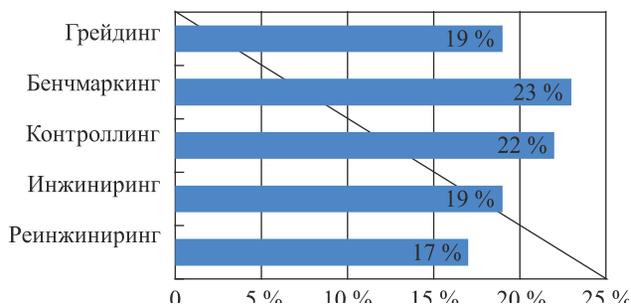


Рис. 2. Эффективность технологий управления на 2017 г., % [5]

Задача определения технологии управления (менеджмента) высокотехнологичной продукцией вообще и услугами связи в частности является междисциплинарной, крупномасштабной и весьма важной для высокотехнологичной телекоммуникационной отрасли. В то же время фундаментальные основы формирования и направления развития систем управления высокотехнологичной продукцией в этой отрасли остаются малоразработанными. Все это требует обсуждения и систематизации возможных вариантов использования технологий менеджмента на различных стадиях ЖЦ услуг связи.

Решение. Для решения обозначенных выше проблем необходимо определить текущую стадию ЖЦ для услуг связи на российском телекоммуникационном рынке. Для этого построим матрицу Бостонской консалтинговой группы (БКГ) [7] для ведущих телекоммуникационных компаний РФ, а именно ПАО «Вымпелком» (К1), ПАО «МТС» (К2), ПАО «МегаФон» (К3).

На основании данных, представленных на официальном сайте компании и в информационных порталах, размещающих аналитические обзоры, определим темп роста рынка (является показателем зрелости, насыщенности и привлекательности рынка, на котором компания реализует свои товары и услуги), а также относительную долю рынка (показатель конкурентоспособности компании в отрасли).

Полученные данные приведены в табл. 2.

Таблица 2

Исходные данные для построения матрицы БКГ

Конкуренты	Выручка, млн руб.		Показатели	
	2017 г.	2018 г.	Темп роста рынка	Относительная доля рынка на 2018 г.
ПАО «Вымпелком» (К1)	272,4	275,3	101,06	27,97
ПАО «МегаФон» (К2)	286,6	296,6	103,49	30,14
ПАО «МТС» (К3)	400,6	412,3	102,92	41,89

Примечание. Суммарный объем продаж ключевых конкурента за 2018 г. составил 984,2 млн руб.

Теперь отложим найденные значения по горизонтальной и вертикальной осям и построим матрицу БКГ для конкурентов рассматриваемого предприятия. Полученная матрица БКГ представлена на рис. 3.

Как видно из рис. 3, все рассматриваемые компании занимают категорию «Дикие кошки», что показывает стадию интенсивного роста. При этом ПАО «МТС» (К№) склоняется в категорию «Звезды», следовательно, она также находится на стадии роста. Однако если ее стратегия останется неизменной, то она может опуститься в категорию «Дойные коровы», т. е. на стадию зрелости. Отметим, что все указанные компании являются лидерами быстрорастущей отрасли.

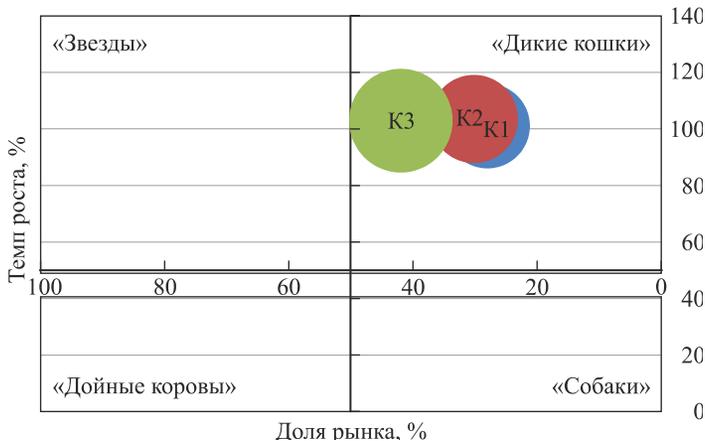


Рис. 3 Матрица БКГ российской телекоммуникационной отрасли

В данной ситуации рассматриваемой организации необходимо поддерживать и укреплять свои позиции на рынке, следовательно, не снижать, а по возможности увеличивать инвестиции в развитие основной деятельности и маркетинг, что послужит залогом будущих стабильных денежных потоков. Поэтому очень важно выбрать эффективную технологию менеджмента.

Таким образом, установлено, что услуги телекоммуникационной отрасли находятся на стадии роста и развиваются высокими темпами, однако инновационность и клиенториентированность на данный момент не на оптимальном уровне. Поэтому для поддержания эффективности системы управления ЖЦ высокотехнологичной продукции необходимо осуществить выбор наиболее оптимальной технологии менеджмента. Для этого был применен метод Черчмена — Аккоффа [8]. В соответствии с данным методом были сформированы следующие критерии, которым должна удовлетворять технология менеджмента:

1. Эффективность применения в случае удачной реализации.
2. Риск неудачи.
3. Стоимость применения.
4. Необходимость привлечения сторонних специалистов.
5. Время реализации.

В качестве альтернатив были выбраны: реинжиниринг (А) [10, с. 1998], инжиниринг (В) [5], контроллинг (С) [9], бенчмаркинг (D) [10], грейдинг (Е) [4]. Сформированные критерии были проранжированы по степени важности (табл. 3).

Таблица 3

Ранжирование критериев по степени важности

Цель	Ранг	Оценка
1. Эффективность применения в случае удачной реализации (V1)	5	1,00
2. Риск неудачи (V2)	3	0,75
3. Стоимость применения (V3)	4	0,90
4. Необходимость привлечения сторонних специалистов (V4)	1	0,20
5. Время реализации (V5)	2	0,40
	<i>Итого:</i>	3,25

Далее было проведено сравнение целей (табл. 4) и найден нормированный коэффициент (табл. 5).

Таблица 4

Сравнение значений выбранных критериев

Сравнение целей	Итоговые значения
$1 < 0,75 + 0,9 + 0,2 + 0,4$	Согласен
$1 < 0,75 + 0,9 + 0,2$	Согласен
$1 < 0,75 + 0,9$	Согласен
$0,9 < 0,75 + 0,2 + 0,4$	Согласен
$0,9 < 0,75 + 0,2$	Согласен
$0,75 < 0,2 + 0,4$	Согласен
$0,2 < 0,4$	Согласен

Таблица 5

Расчет нормированного коэффициента

Цель	Расчет	Нормированный коэффициент
1. Эффективность применения в случае удачной реализации (V1)	1/3,25	1,33
2. Риск неудачи (V2)	0,75/3,25	0,83
3. Стоимость применения (V3)	0,9/3,25	4,50
4. Необходимость привлечения сторонних специалистов (V4)	0,2/3,25	0,50
5. Время реализации (V5)	0,4/3,25	0,12

На основании данных табл.4 и 5 была проведена оценка стратегий по отношению к достижению каждой из пяти целей (табл. 6).

Как показывают результаты, приведенные в табл. 6, целесообразно выбрать стратегию А — реинжиниринг, поскольку показатель ее полезности намного выше, чем остальных стратегий. Таким образом, на стадии роста для повышения эффективности высокотехнологичной продукции в целом и услуг связи в частности необходимо использовать реинжиниринг бизнеса.

Оценка стратегий и расчет их полезности

Цель	Нормированный коэффициент	Стратегия				
		A	B	C	D	E
V1	1,33	0,7	0,6	0,8	0,8	0,6
V2	0,83	0,9	0,5	0,8	0,8	0,5
V3	4,50	0,7	0,8	0,2	0,4	0,7
V4	0,50	0,8	0,9	0,2	0,3	0,9
V5	0,12	0,9	0,9	0,2	0,1	0,7
Полезность	—	0,78	0,69	0,52	0,57	0,64

Выводы. По результатам исследований установлено, что для оптимального применения систем управления высокотехнологичной продукцией в целом и услуг связи в частности необходимо применять сочетание стратегического и инновационного подходов. Телекоммуникационная отрасль — одна из наиболее наукоемких, динамично развивающихся и высокотехнологичных, поэтому для управления услугами связи, являющимися основным продуктом отрасли, необходима привязка к стадии ЖЦ. Исследование показало, что телекоммуникационные компании РФ находятся на стадии роста и требуют для оптимизации управления своими услугами специфичной технологии менеджмента. Использование одного из методов принятия решений позволило установить, что наиболее оптимальной технологией на стадии роста является реинжиниринг управленческих бизнес-процессов в системе управления услугами связи.

Литература

- [1] Воронин С.И. Особенности маркетинговой деятельности на этапах жизненного цикла наукоемкой продукции. *ЭКОНОМИНФО*, 2018, № 3, с. 56–59.
- [2] *Рейтинг «Инновационный бизнес в регионах России»*. Статистический сборник, Москва, РАНХиГС, АИРР, 2017. URL: http://i-regions.org/images/files/20_03_2017.pdf (дата обращения 11.03.2019).
- [3] Силантьева А.Н. Управление жизненным циклом наукоемкой продукции. *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*, 2014, № 10, с. 40–41.
- [4] Шалевская Е.Ю. Внедрение системы грейдирования на предприятии. *ЭКОНОМИНФО*, 2016, № 26, с. 47–52.
- [5] Phlakhotnikova M.A. Global trends of development of modern technologies of management. *Globalization and its socio-economic consequences, 17th International Scientific Conference*. P. IV — 2017, pp. 1997–2004.
- [6] Горелик С. *Бизнес-инжиниринг и управление организационным развитием БИГ-Петербург*. URL: <http://www.big.spb.ru/publications/busengorg.shtml> (дата обращения 11.03.2019).
- [7] Кальченко Н.Н. Авторская концепция разработки и применения высоких технологий менеджмента в целях повышения эффективности и качества управленческой деятельности. *Устойчивое развитие науки и образования*, 2017, № 4, с. 10–14.
- [8] Кухаренко Е.Г. Жизненный цикл инфокommunikационных услуг: особенности и тенденции. *Экономика и качество систем связи*, 2017, № 3 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zhiznennyy-tsikl-infokommunikatsionnyh-uslug-osobennosti-i-tendentsii> (дата обращения 11.03.2019).

- [9] Татаринов В.В. Стратегический анализ наукоемких отраслей и факторы развития инновационных технологий. *Бизнес-образование в экономике знаний*. 2017, № 2 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskiy-analiz-naukoymokih-otrasley-i-factory-razvitiya-innovatsionnyh-tehnologiy> (дата обращения 11.03.2019).
- [10] Федотова А.В. Системы управления жизненным циклом продукции нового поколения, основанные на знаниях. *Инженерный вестник*, № 11, 2016, с. 531–539.

Technology Systems for Managing the Entire life Cycle of High-Tech

© | **Gevorgyan R.M.**
Martynov L.M.
Starozhuk E.A.

Ctk-razmik@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow 105005, Russia

The article is devoted to the role of managing the full life cycle of high-tech products in the modern Russian economy. The authors reveal the relationship of the applied technologies of management and stage in the life cycle of high-tech products on the example of the Russian telecommunications industry. The aim of the study is to identify the actual problems of high-tech product management depending on the stage of the life cycle. As a result of the study was to establish a link between lifecycle stage of communication services and technology management, which should be applied in order to maximize the effectiveness of the implementation of services in the market.

Keywords: *life cycle of the products, high-tech products, control system, communication services, technology management*

УДК 623.62

Создание системы управления полным жизненным циклом техники радиоэлектронной борьбы. Направления, состояние и проблемные вопросы

© | **Глазунов Юрий Митрофанович**
Дмитриев Алексей Викторович
Бывших Дмитрий Михайлович

alex_v_dm77@mail.ru

biwshih2013@yandex.ru

НИИИ (РЭБ) ВУНЦ ВВС «ВВА» 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», Воронеж, 394064, Россия

Приведены основные недостатки существующей системы управления процессами жизненного цикла техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Показано, что система управления полным жизненным циклом техники РЭБ должна разрабатываться в виде территориально распределенной автоматизированной информационно-расчет-

ной сети на базе ИПИИ-технологий и единой информационной среды. Предложена программа мероприятий по созданию системы управления полным жизненным циклом техники радиоэлектронной борьбы.

Ключевые слова: система управления полным жизненным циклом, ИПИИ-технология, электронный каталог изделий, предмет снабжения, техника радиоэлектронной борьбы

Необходимость и важность создания современной системы управления полным жизненным циклом (СУПЖЦ) техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ), отвечающей современным условиям ее создания и эксплуатации, вызваны не только общими тенденциями информатизации и цифровизации процессов в экономике государства, но и рядом объективных причин, связанных с особенностями самой техники РЭБ и процессами ее создания, эксплуатации и применения по назначению. К основным из них относятся следующие:

- высокая степень новизны и наукоемкости технологических процессов, используемых при создании техники РЭБ;

- высокий по отношению к другим образцам вооружения и военной техники уровень неопределенности при принятии решений в процессе создания образцов техники РЭБ, обусловленных неопределенностью относительно быстро изменяющихся тактико-технических характеристик и способов применения объектов РЭБ;

- стремительная динамика смены поколений техники РЭБ, обусловливаемая высокой динамикой развития как объектов РЭБ, так и радиоэлектронной аппаратуры и информационных технологий, лежащих в основе построения и функционирования техники РЭБ, приводящих к необходимости опережающего ее развития относительно объектов РЭБ;

- малая серийность образцов техники РЭБ, повышающая степень риска принимаемых в ходе опытно-конструкторских работ (ОКР) по разработке образцов решений, что не дает права ошибаться при принятии этих решений в силу практической невозможности исправить эти ошибки при их серийном производстве;

- большая кооперация предприятий, участвующих в создании образцов техники РЭБ, как правило, разрозненных и неравнозначных по своему научно-техническому, технологическому и производственному потенциалу. При этом, как правило, исполнители ОКР по разработке образцов техники РЭБ и их серийные производители — это разные организации, зачастую не входящие в один концерн.

Существующая система управления процессами жизненного цикла (ЖЦ), основной порядок функционирования которой регламентирован государственными стандартами системы разработки и постановки продукции на производство (ГОСТ РВ 15.004–2004, ГОСТ РВ 15.201–2003, ГОСТ РВ 15.203–2001), обладает рядом значительных недостатков, приводящих к ухудшению эксплуатационно-технических и технико-экономических характеристик техники РЭБ и в результате негативно влияющих на боеготовность частей и подразделений РЭБ.

Важнейшими недостатками существующей системы управления процессами ЖЦ образцов техники РЭБ являются информационная и методическая несогласованность и разорванность процессов и работ различных этапов ЖЦ образцов, возникающая вследствие большого числа участников ЖЦ, разнородности проводимых ими работ, принимаемых решений и используемых при этом методик и информации. В силу этого лица, принимающие решения, не могут в полной мере оценить и учесть по-

следствия влияния принимаемых решений на результаты работ, проводимых на других этапах ЖЦ создаваемых образцов техники РЭБ в ходе управления их качеством и эффективностью. Все это при слабой сквозной по всему ЖЦ координации работ по созданию и эксплуатации образцов техники РЭБ, при разнотипности и разнородности систем управления этими процессами и работами различных участников ЖЦ приводит к несбалансированности, а зачастую к рассогласованности принимаемых решений по выбору требований к образцам, выбору технических и технологических решений построения образцов и т. д. Как результат, это приводит к снижению качества всех работ полного ЖЦ образцов, проявляющемуся в виде увеличения продолжительности работ на стадиях ЖЦ, к повышению затрат на их создание и эксплуатацию, а также к снижению эффективности их применения.

Еще одним важным недостатком существующей системы управления процессами ЖЦ техники РЭБ является слабая (зачастую до полного отсутствия) координация работ по созданию различных образцов техники РЭБ в рамках реализации заданий государственной программе вооружения (ГПВ). Так, на начальном этапе обоснование требований к такой системе происходит в ходе проведения работ по программному планированию техники РЭБ. На этом этапе она рассматривается в виде совокупности взаимосвязанных образцов техники РЭБ. На этапе создания система «рассыпается» и работы ведутся, как правило, независимо, в рамках создания отдельно взятых образцов. И этот факт является одной из основных причин, приводящей к ряду негативных последствий (рис. 1).

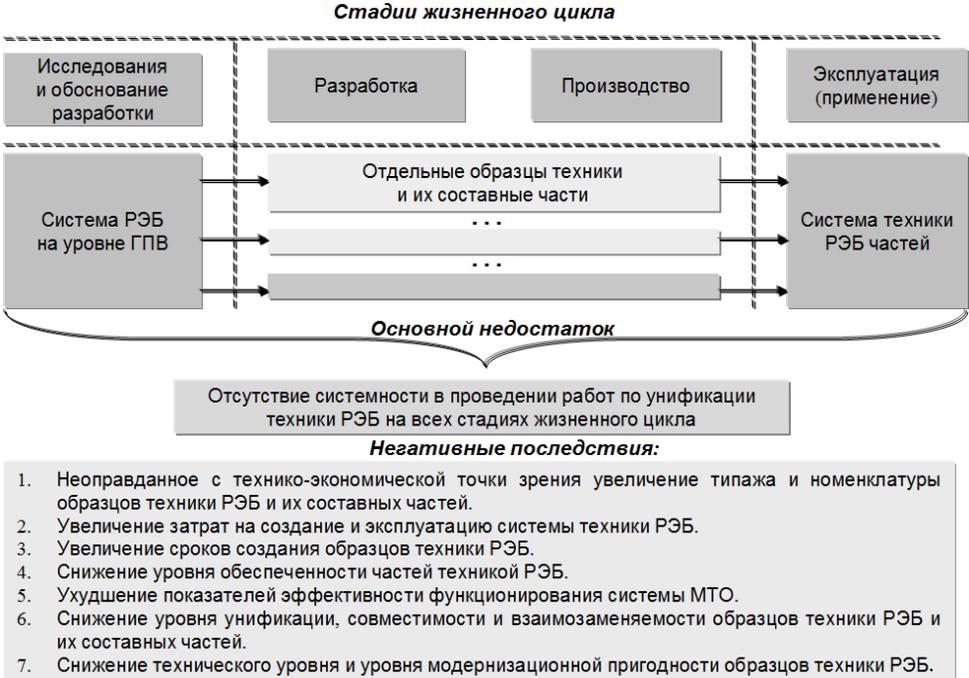


Рис. 1. Существо основного противоречия (недостатка) в организации проведения работ

Недостатки действующей системы управления процессами ЖЦ техники РЭБ обуславливают потребность проводить работы по созданию современной, построенной на базе информационных технологий сквозной СУПЖЦ техники РЭБ. Необходимость создания такой системы и перехода на контракты полного ЖЦ широко обсуждается, и, кроме того, она определена решениями государственного уровня [1–6].

При создании такой СУПЖЦ исходят из того, что управление в этом случае ориентировано на планирование и расходование различного рода ресурсов, выделяемых на реализацию каждого этапа ЖЦ в целом, которые обеспечат достижение требуемых показателей эффективности системы вооружения при минимизации затрат на материально-техническое оснащение (МТО) войск.

Создание СУПЖЦ техники РЭБ, как показывает опыт ведущих зарубежных стран, возможно лишь на базе ИПИ-технологий и создания единой информационной среды [7]. Общая информационно-функциональная структура СУПЖЦ техники РЭБ представлена на рис. 2.

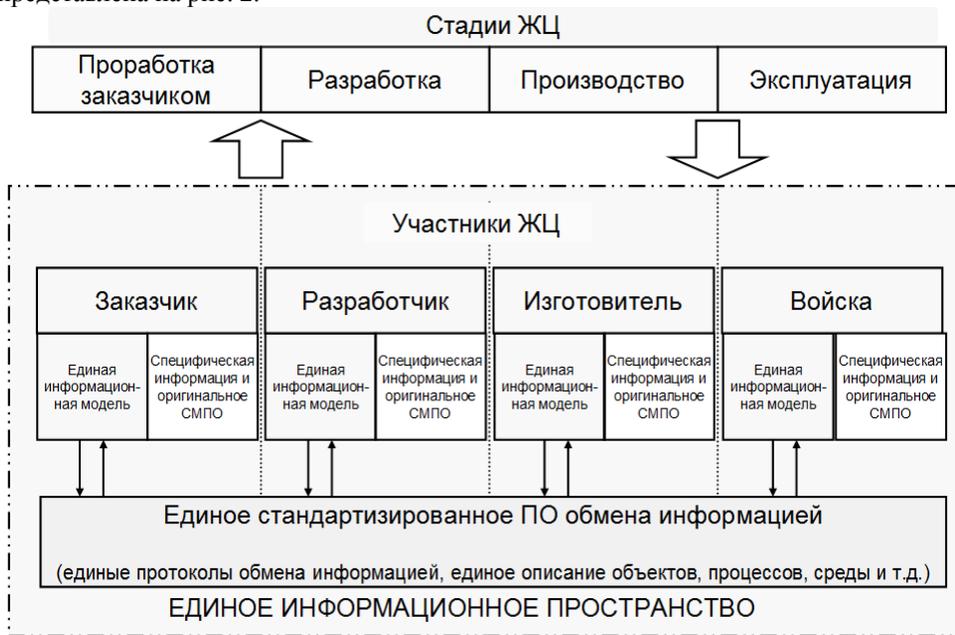


Рис. 2. Информационно-функциональная структура СУПЖЦ

Отличие предлагаемой системы от ранее разрабатываемых систем управления производственными процессами заключается в обеспечении возможности функционирования большого числа участников ЖЦ в единой информационной среде с сохранением автономности в решении ими своих задач и возможностью использования ими результатов решения задач другими участниками ЖЦ. Это обеспечивается использованием специальных программных средств, реализующих базовые ИПИ-технологии, и набора ИПИ-стандартов, регламентирующих содержание и организацию единой информационной среды; применением единообразного, актуального и непротиворечивого описания образцов техники РЭБ и процессов их создания, эксплуатации и использования по назначению в объективно разнородных и изначально

несовместимых между собой компьютерных системах расширенной совокупности организаций — участников ЖЦ образцов техники РЭБ.

В целом СУПЖЦ техники РЭБ представляет собой совокупность закономерно связанных между собой функциональных, организационных, документальных структур, методических и информационных технологий, предназначенных для управления процессами формирования, создания, эксплуатации и применения по назначению перспективной системы техники РЭБ в целях повышения качества, сокращения сроков разработки, снижения стоимости техники РЭБ и затрат на ее эксплуатацию.

Таким образом СУПЖЦ техники РЭБ включает в свой состав элементы (организационно-структурные, организационно-документальные, методические, информационные и т. д.), соответствующие различным участникам ЖЦ (по всем его стадиям и этапам), а вся накапливаемая, обрабатываемая и разрабатываемая определенным участником ЖЦ информация (нормативная, рассчитываемая и т. п.) хранится и поддерживается в актуальном состоянии у того участника, которым она была создана. При этом средства (методические, вычислительные, информационные) также имеются и используются у участника, ответственного за проведение работ на стадиях ЖЦ.

Подсистемы такой системы управления, относящиеся к разработчикам и изготовителям техники РЭБ, строятся на основе классической PLM концепции на базе ИПИ-технологий [7] для получения максимальной прибыли этими организациями и предприятиями промышленности в ходе разработки и производства отдельных образцов техники РЭБ.

В целом СУПЖЦ техники РЭБ фактически является системой поддержки принятия решений в ходе формирования, создания, эксплуатации и применения по назначению перспективной системы вооружения РЭБ в целях повышения ее качества и эффективности и сокращения затрат на создание и эксплуатацию. Структура такой СУПЖЦ техники РЭБ схематически представлена на рис. 3.



Рис. 3. Структура СУПЖЦ техники РЭБ

Очевидно, что СУПЖЦ техники РЭБ должна разрабатываться в виде территориально распределенной автоматизированной информационно-расчетной сети. Преимуществами такой СУПЖЦ техники РЭБ являются переход на электронную форму документооборота и возможность быстрого доступа к актуальной, полной и достоверной информации обо всей разрабатываемой и находящейся в войсках технике РЭБ, а также информации о соответствующей научно-технической, производственно-технологической и ремонтной базе. Это в целом обеспечит высокую технико-экономическую эффективность [8, 9] и качество всех процессов создания и эксплуатации техники РЭБ, достоверность принимаемых решений и снижение рисков.

Исследования этих вопросов проводились в рамках ряда НИР как по государственному оборонному заказу, так и Плану научной работы ВС РФ. В результате обоснованы принципы функционирования, цели разработки, назначение, структура и порядок создания СУПЖЦ техники РЭБ на базе использования ИПИ-технологий. В ходе исследований разработаны требования к макету автоматизированного комплекса (АК), реализующего решение задач информационной поддержки полного ЖЦ образцов техники РЭБ на основе ИПИ-технологий, и проект программы создания СУПЖЦ техники РЭБ.

Проектом программы создания СУПЖЦ техники РЭБ предполагается проведение ряда поэтапно выполняемых организационных, нормативно-правовых, методических, программно-технических и нормативно-технических мероприятий для решения задач по созданию интегрированной информационной среды ЖЦ техники РЭБ, разработке и внедрению единого (унифицированного) регламента, обеспечению единого характера деятельности участников управления ЖЦ образцов техники РЭБ и созданию единой технологической среды СУПЖЦ образцов техники РЭБ. Общая характеристика проекта программы приведена на рис. 4.



Рис. 4. Общая характеристика проекта программы создания СУПЖЦ техники РЭБ

В целях обеспечения проведения мероприятий, входящих в проект программы создания СУПЖЦ техники РЭБ, работы по созданию нормативно-технического обеспечения этой системы включены в реализуемую в настоящий момент Программу стандартизации техники РЭБ на период 2016–2025 гг. в виде разработки 10 ГОСТ РВ (ИПИ-стандартов) для техники РЭБ.

Кроме того, в рамках работ по военно-научному сопровождению ОКР по разработке ряда новых образцов техники РЭБ разрабатывались требования и осуществлялся контроль по созданию электронных каталогов изделий (ЭКИ) для этих образцов. Опыт и результаты проведения таких работ показали преимущество и практическую эффективность предоставления пользователям документов в электронном виде с интерактивным доступом к ним.

При этом ЭКИ является одним из элементов обеспечения информационно-технического сопряжения СУПЖЦ с системой каталогизации (СК) предметов снабжения (ПС) ВС РФ на стадии эксплуатации изделия.

Как показывает опыт проведения работ по созданию СУПЖЦ техники РЭБ и совершенствованию СК ПС ВС РФ, вопросы интеграции этих систем должны решаться применительно ко всем СЖЦ, начиная с самых ранних этапов — исследования и обоснования разработки, т. е. при задании требований к изделию. При этом указанные системы должны взаимодействовать не иерархически, представляя собой подсистему одной в составе другой системы, а интегрироваться в единый контур информационного обмена. Такой подход потребует как обоснования и реализации ряда требований к создаваемой СУПЖЦ, так и проведения ряда мероприятий по совершенствованию СК ПС ВС РФ.

Обоснованный перечень требований к этим системам в интересах обеспечения их интеграции может быть сформирован по результатам исследований, неотъемлемым элементом которых должно быть макетирование функционирующих основных элементов СУПЖЦ, хотя уже на настоящем этапе виден ряд проблемных вопросов, требующих решения в организационном и в нормативном и техническом аспектах.

Литература

- [1] Судов Е.В., Кондрашина С.С. О концепции управления жизненным циклом изделий. *CAD/CAM/CAE Observer*, 2015, № 8, с.17–21.
- [2] Указ Президента Российской Федерации 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». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/35267> (дата обращения 10.04.2019).
- [3] Буренок В.М. Проблемы создания системы управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники. *Вооружение и экономика*, 2014, № 2, с. 4–9.
- [4] Дутов А., Кузнецов Л. Методология управления жизненным циклом сложных систем. *Радиоэлектронные технологии*, 2015, № 1, с. 78–80.
- [5] Маевский Ю., Гриб В. Научно-технические проблемы обеспечения жизненного цикла техники РЭБ. *Радиоэлектронные технологии*, 2015, № 1, с. 81–85.
- [6] Баринов С., Рыков А., Акиншин Б. Проблемные вопросы обеспечения жизненного цикла авиационной техники РЭБ. *Радиоэлектронные технологии*, 2015, № 4, с. 42–45.
- [7] Судов Е.В., Левин А.И. *Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика»*, Москва, 2002, 131 с.
- [8] Аносов Р.С., Бывших Д.М., Дмитриев А.В. Эффективность жизненного цикла техники радиоэлектронной борьбы. *Вооружение и экономика*. 2017, № 2, с. 11–18.

- [9] Глазунов Ю.М., Дмитриев А.В. Научно-организационные вопросы создания системы управления полным жизненным циклом техники РЭБ. *Радиоэлектронная борьба в Вооруженных Силах Российской Федерации. Тематический сборник*. Москва, 2017, с. 72–74.

The Creation of a System for Managing the Entire Life Cycle of Electronic Warfare Equipment. Directions, Status and Issues

© | Glazunov Yu.M.
Dmitriev A.V.
Bivshikh D.M.

alex_v_dm77@mail.ru
biwshih2013@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 main drawbacks of the existing process control system of the life cycle of electronic warfare equipment (EW) are considered. It is shown that the control system for the full life cycle of EW equipment should be developed in the form of a geographically distributed automated information and computation network based on CALS-technologies and a unified information environment. A program of measures is proposed to create a management system for the full life cycle of EW equipment.

Keywords: *full lifecycle management system, CALS-technology, electronic product catalog, subject of supply, electronic warfare equipment*

УДК 338.4

Возможности применения типовой схемы инновирования в системе полного жизненного цикла продукции

© | Золотова Вероника Анатольевна

veragrey@yandex.ru

ФГБОУ ВО МАИ (НИУ), Москва, 125993, Россия

Рассмотрена проблематика инновирования для полного жизненного цикла продукта. Указаны ключевые направления, в которых должна осуществляться проектная разработка, и структурировано многообразие вариативных сочетаний объекта, характеризующей среду внедрения разработки.

Ключевые слова: *типовая схема инновирования, полный жизненный цикл продукта*

Современные возможности аккумулирования информации о состоянии внешней среды и состоянии объекта управления позволяют накапливать в системе информационного обеспечения управления и предоставлять для принятия управленческих решений информацию о продукции еще на стадии планирования в составе внутренних

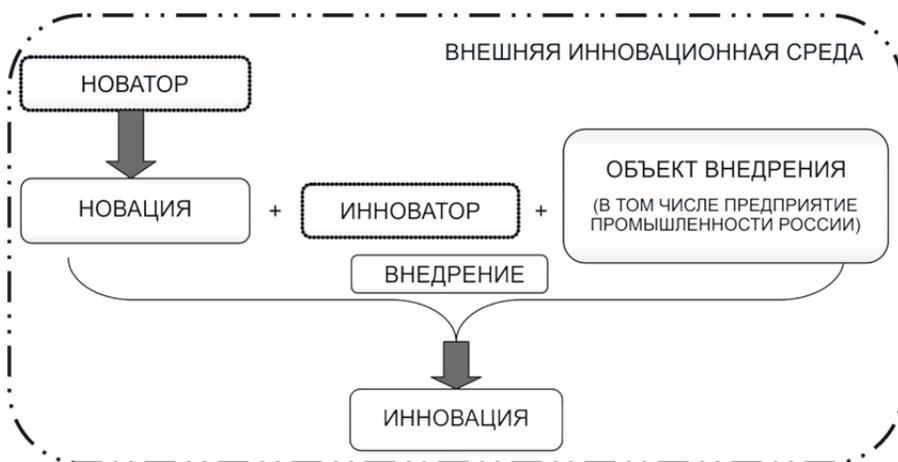
инициативных работ программы предприятия (или на стадии стратегического планирования). Учет особенностей жизненного цикла продукта при управлении предприятием промышленности применяется во многих концепциях, например в «стоимости жизненного цикла» (Life Cycle Costing, LCC) или «стоимости полного жизненного цикла» (Whole Life Cycle Costs, WLCC). Однако исполнение концепций полного жизненного цикла получили развитие прежде всего для производства продукции военно-промышленного комплекса. Вместе с этим реализация проектных разработок для полного жизненного цикла продукции является актуальной и до настоящего времени недостаточно проработанной в научных исследованиях. Применение комплексного подхода на протяжении всего жизненного цикла продукта необходимо также в отношении инновационных программ и стратегий предприятия.

Жизненный цикл продукта типизированно соответствует определению из источника [1, 2] и состоит из этапов разработки, производства и поставки, сервисного обслуживания и утилизации. Структура отечественной промышленности исторически предусматривала тяготение многих предприятий к одной-двум стадиям жизненного цикла выпускаемого продукта. При этом технология развития предприятия промышленности России базировалась на формировании локальных фондов и программ развития. Крупные государственные программы, например Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России», также не предусматривала реализацию комплексных (охватывающих весь жизненный цикл продукта) проектов. Несмотря на понятные причины отказа от реализации таких проектов (их масштабность, значительная длительность и высокая затратность), необходимо учитывать результаты инновирования на предшествующих стадиях жизненного цикла продукта целесообразна и актуальна. В таком случае важно определить границы этапов жизненного цикла на предприятии и его контрагентов. Наряду с этим необходима выработка проектного решения для объекта, которым во время его существования совместно или последовательно управляют некоторые субъекты одинакового или разного иерархического уровня.

Изменения в системе управления, позволяющие решать обе задачи, допустимо реализовать в рамках инновирования системы управления объектом. В этом случае также появляется возможность решения задачи оптимизации предложенного проектного решения. В настоящее время известно несколько схем инновирования. Типовая схема инновирования представлена на рисунке [3]. В типовой схеме предусматривается, что инноватором может выступать как сам работник предприятия, так и административно-управленческий персонал организации.

На рисунке видно, что типовая схема инновирования предусматривает наличие новатора, новации, инноватора, инновации и объекта внедрения. В таком случае могут быть различно распространение инноваций «снизу вверх» и «сверху вниз». При применении схемы инновирования «снизу вверх» инноватором выступает работник объекта, не вырабатывающий управленческих воздействий.

При применении схемы «сверху вниз» инноватором выступает административно-управленческий персонал объекта управления. В числе инноваторов могут быть как административно-управленческий персонал и работники предприятия, так и субъекты внешней среды (подразумеваются другие организации и предприятия и внутри страны, и вне ее). В основном рассматривается классическая цепочка создания инновации: фундаментальные или теоретические разработки, прикладные исследования и внедрение, практика многократного использования.



Типовая схема инновирования

При рассмотрении управленческого инновирования на всем жизненном цикле продукции получен переход к инновированию на протяжении всего жизненного цикла продукции. Такой подход, безусловно, обладает тремя особенностями.

1. Новация, внедряемая на протяжении всего жизненного цикла продукта должна представлять собой достаточно универсальный продукт, который не требует существенных модификаций для учета результатов инновирования и принятия управленческого решения в допустимых границах показателей состояния. Инновация может быть также представлена простой суммой инноваций, которые предполагается внедрять на каждом этапе жизненного цикла продукта. Если весь жизненный цикл продукта реализуется на одном предприятии промышленности России, такая проектная разработка реализуется в программе управленческого инновирования предприятия промышленности России.

2. Инноватор (в данном случае соотносится с субъектом управления) в случае инновирования на всем жизненном цикле продукта только в одном случае может быть неизменным: при наличии корпоративной структуры, в которой все предприятия промышленности России (которые реализуют полный жизненный цикл продукта) входят в качестве дочерних зависимых обществ в корпоративную структуру. В настоящее время данная комбинация достаточно часто встречается, особенно среди предприятий — изготовителей парка высокотехнологичной (наукоемкой) продукции. Во всех остальных случаях предусматривается смена инноватора на каждом этапе внедрения новации в объект внедрения.

Полисубъектосодержащий характер сферы инновирования при выборе полного жизненного цикла продукта в качестве объекта управления приводит к изменению системы управления инновационным процессом. При этом целесообразно выделить два типовых случая. Первый предусматривает реализацию полного жизненного цикла продукта на одном предприятии промышленности России, второй — на нескольких предприятиях промышленности России. Во втором случае возможно выделить два варианта: реализация в условиях существования нескольких независимых предприятий промышленности России и реализацию в условиях дочерних зависимых обществ единой корпоративной системы (с разными типами корпоратизации). В та-

ком случае должна быть реализована система оптимальных решений двухуровневого типа. На первом уровне реализуется система оптимизации управленческих решений в рамках каждого этапа жизненного цикла продукта, на втором — система оптимизации управленческих решений относительно согласований влияния принятых решений на первом уровне на получаемый результат полного жизненного цикла продукта.

Субъектная обособленность каждого этапа жизненного цикла продукта может существовать, а может не существовать. Если жизненный цикл идет для нескольких юридических лиц, то субъектная обособленность выделяема, а если для одного юридического лица — она либо невыделяема, либо выделяема условно. Условность выделения может зависеть от вида позаказного ведения работы или структуры выполнения заказа на предприятии. В таком случае может быть решена задача поиска оптимальной декомпозиции управления в зависимости от субъектной обособленности этапа жизненного цикла продукции.

Специфика объекта внедрения инновации существенно влияет на реализацию проекта инновирования полного жизненного цикла проекта. Во многих источниках локализация некоторых этапов представлена условно. Наиболее очевидны случаи пропуска или группирования этапов научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР), а также этапов производства, сервисного обслуживания и утилизации. В концепции LCC (WLCC) вводится категория «сервисный контракт».

Одним из приемов, который может быть использован для разделения этапов жизненного цикла, — это отслеживание этапов передачи товара на склад по мере его производства и реализации. При этом используются склады, не относящиеся к внутренним (производственным) складам подразделения. Продукция, которая отражается на таких складах, приобретает статус «незавершенного производства». Такое разделение этапов может быть применено при реализации производственного этапа жизненного цикла товарной продукции.

Обобщив изложенное выше, можно сделать вывод о возможности выделения научно обоснованного учета полного жизненного цикла продукта в рамках инновирования. Такой подход является актуальным и требует проработки с учетом указанной в статье специфики. Специфика реализации проектного исполнения коснется всех элементов инновационного процесса: инноватора, инновации и объекта внедрения. В рамках разработки возможно в некоторых случаях решение задачи оптимизации предложенного проектного решения. Если рассматривать концепцию инновирования по отношению к полному жизненному циклу продукции, появляется отличный от существующего характер инновационного проекта. При этом результаты инновационного проекта на одном этапе жизненного цикла влияют на другой этап жизненного цикла.

Литература

- [1] Бойкова А.В. Полный жизненный цикл продукции военного назначения. *Проблемы экономики и менеджмента*, 2016, № 10 (62), с. 7–9.
- [2] Бром А.Е., Александров А.А. Специфика структуры длительности и учета затрат жизненного цикла наукоемкой продукции. *Известия вузов. Сер. Машиностроение*, 2008, № 4, с. 65–79.
- [3] Золотова В.А. *Управленческие проблемы и задачи формирования программы антикризисного управленческого инновирования в высокотехнологическое предприятие промышленности России*. Москва, КноРус, 2017, 212 с.

Possibilities of Application of the Standard Scheme of Innovation in the System of Full Product life Cycle

© | Zolotova V.A.

veragrey@yandex.ru

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, 125993, Russia

The article deals with the problems of innovation for the full product life cycle. The paper identifies the key areas in which project development should be carried out, and the variety of variable combinations of the object characterizing the environment of development implementation is structured.

Keywords: *typical scheme of innovation, full product life cycle*

УДК 338.4

Конвергирование антикризисного управления применительно к жизненному циклу парка высокотехнологичной товарной продукции

© | Золотова Вероника Анатольевна

veragrey@yandex.ru

ФГБОУ ВО МАИ (НИУ), Москва, 125993, Россия

Применение разнообразных концепций, методов и технологий, повышающих эффективность управления предприятием промышленности России, без учета особенностей жизненного цикла высокотехнологичной и наукоемкой продукции приводит к неудовлетворительным результатам деятельности одного или группы предприятий. Выполнен анализ возможности распространения подхода на базе превентивного антикризисного управленческого инновирования на различные варианты реализации полного жизненного цикла высокотехнологичной и наукоемкой продукции предприятия промышленности России.

Ключевые слова: *высокотехнологичное предприятие, превентивное антикризисное управление, жизненный цикл продукции, контур управления, среда, структура, процедура механизма управления*

Концепция превентивного антикризисного управления является актуальной время ввиду роста активности разнообразных факторов из числа внутренних и внешних воздействий, оказывающих влияние на состояние предприятий промышленности России. Указанную концепцию можно применить к жизненному циклу товарной продукции по нескольким причинам: обеспечение независимости производства некоторых видов продукции, успешное налаживание выпуска новых видов продуктов, обеспечение потребителей качественной продукцией и др.

Система превентивного антикризисного управления посредством управленческого инновирования в высокотехнологичное предприятие промышленности России

предложена в работе [1]. Несмотря на нацеленность указанной разработки на широкий круг предприятий промышленности России, необходимо оценить существенность модификаций указанной разработки для учета специфики этапов жизненного цикла предприятия промышленности России.

Развитие разработки возможно с учетом локализации этапов жизненного цикла товарной продукции. Рассмотрим подробнее появляющуюся специфику разработки по следующей структуре:

- структура контура внутрифирменного антикризисного управления;
- представление программы антикризисного управления предприятия промышленности России;
- среда, требования и концептуальные принципы проектирования специализированного механизма;
- структурное проектирование специализированного механизма;
- процедурное проектирование специализированного механизма;
- технология оптимизации базовых компонентов программы антикризисного управления. Выбор субъекта управления при проведении процедуры технологирования.

Специфика стадий жизненного цикла продукта проявляется незначительно при проектировании контура внутрифирменного антикризисного управления, если весь жизненный цикл изделия реализуется на одном предприятии промышленности России. При такой схеме четко локализуется одна из стадий жизненного цикла в зависимости от ее веса в контракте (финансово-экономического, материалоемкого или др.), а остальные стадии жизненного цикла подразумеваются и учитываются лишь в техническом или тактико-техническом задании. Структура контура антикризисного управления реализуется в рамках основной производственной деятельности и в разделе инициативных разработок на предприятии.

Структурная схема контура внутрифирменного антикризисного исполнения усложняется, если на этапах жизненного цикла продукции участвуют несколько юридических лиц. Наиболее типовыми случаями являются объединение всех производителей в одной корпоративной структуре в разной форме (наличие аффилированных лиц) или взаимодействие на разных этапах жизненного цикла продукции независимых организаций. В первом случае необходимо модифицировать внутрифирменный контур антикризисного управления во внутрикорпоративный контур антикризисного управления с выделением двухуровневой системы управления, при этом контуры входящих юридических лиц будут представлять собой подобъекты объекта более высокого иерархического уровня. При таком усложнении появляется необходимость определения границ иерархического управления в части целеполагания, ресурсонаделения и прямого администрирования [2]. Представление программы антикризисного управления также будет двухуровневое. Реализация возможна несколькими известными способами, которые предложены в работах [3, 4]. В таком случае возможно представление программы либо последовательным вытягиванием мероприятий, либо параллельным, либо использованием комбинации первого и второго способов.

При взаимодействии независимых юридических лиц возможность управления на всех этапах жизненного цикла с помощью типовой схемы управленческого инновирования нереализуема ввиду невозможности выбора одного субъекта управления при решении задачи оптимизации программы управленческого инновирования, как описано в [2].

Требования к системе управления и концептуальные принципы также могут быть использованы без изменения, ввиду отсутствия разработанной методологии. Можно опереться на результаты минимальной разработки, в которой проработаны

блок принятия управленческих решений, а также блок оптимизации программы антикризисного управленческого инновирования. Другим возможным выходом может стать заимствование концептуальных принципов организации согласования, используемых в работе [5].

Структурное проектирование специализированного механизма применительно к полному жизненному циклу продукта предусматривает возникновение на уровне указанных сред необходимости получения дополнительного согласования при заключении договоров, а также возможное возникновение дополнительной информационной системы обеспечения управления на предприятиях промышленности России, в которую вводятся данные об индикаторах выполнения отдельных этапов жизненного цикла продукта. В случае рассмотрения группы дочерних зависимых обществ на практике, как правило, реализуется система управления «внутригрупповыми оборотами» или действует специальный упрощенный режим согласования сделок по реализации товарной продукции для предприятий, входящих в одну корпоративную систему. Сложность заключается в случае вхождения в корпоративную систему при наличии более двух иерархических уровней корпорирования.

Процедурная схема усложняется вследствие появления управляющей надстройки, т. е. дополнительного уровня иерархического управления более высокого уровня. При процедурном проектировании требуется учитывать специфику взаимодействия дочерних зависимых организаций в корпоративной системе.

При решении задачи технологирования программы управления применительно к полному жизненному циклу продукта основное отличие проектирования контура внутрифирменного антикризисного управления в экономике жизненного цикла предприятия промышленности России проявляется в выделении разных субъектов управления на разных этапах жизненного цикла продукта. Многообразие вариантов формирования субъектов управления будет зависеть от состава оперирующих сторон, который в свою очередь будет зависеть от специфики объекта управления (предметной и объектной локализации объекта управления) в части, характеризующей полностью исполнения продукта относительно его жизненного цикла на предприятии промышленности России.

В состав оперирующих сторон предприятия промышленности России, выпускающей товарную продукцию единично, серийно или массово, входят:

- поставщики;
- заказчики;
- дирекция предприятия промышленности России;
- дирекции предприятий, входящих в жизненный цикл продукта;
- дирекция структуроуправляющей организации корпоративной системы (при наличии);
- государственные и иные органы.

По-видимому, данный перечень является неполным.

Из состава оперирующих сторон на разных этапах реализации управления жизненным циклом юридического лица выбирается субъект управления, который подходит по правилам управляемости и наблюдаемости по отношению к объекту управления.

При применении специализированного механизма антикризисного управления по отношению к этапам полного жизненного цикла необходимо предусмотреть согласование межэтапного управления. Процессы межэтапного перехода при управлении полным циклом товарной продукции являются более сложными в управлении и

требуют учета смены субъекта управления при переходе на каждый новый этап жизненного цикла товарной продукции. Реализация межэтапного согласования зависит от исполнения полного жизненного цикла в рамках одного предприятия, группы предприятий в рамках одной корпоративной структуры.

Обобщая изложенное выше, можно сделать вывод: подход антикризисного управленческого инновирования в высокотехнологичное предприятие промышленности России для всех этапов жизненного цикла продукции целесообразно применять комплексно и согласованно. Комплексность должна быть реализована посредством охвата специализированным контуром управления предприятий, участвующих на всех стадиях жизненного цикла продукта. Результаты применения указанного подхода на одних предприятиях (и позитивные, и негативные) влияют на результаты реализации этого подхода на других этапах жизненного цикла продукта. Согласованность применения рассмотренного подхода для всех этапов жизненного цикла предприятия промышленности России должна быть обеспечена с помощью внедрения процедуры межэтапного согласования.

Литература

- [1] Золотова В.А. *Управленческие проблемы и задачи формирования программы антикризисного управленческого инновирования в высокотехнологичное предприятие промышленности России*. Москва, КноРус, 2017, 212 с.
- [2] Дмитриев О.Н., Екшембиев С.Х., Любаева Ж.И., Ковальков Ю.А., Минаев Э.С. *Стратегическое управление авиационно-промышленной корпорацией России*. Москва, КноРус, 2007, 565 с.
- [3] Курабцева Н.Ю. *Организационно-экономический механизм полипроектного развития управленческих информационных технологий применительно к предприятию промышленности России*: дис. ... канд. экон. наук. Москва, 2002, 201 с.
- [4] Блошенко А.А. *Технология интегрального оценивания устойчивости финансово-экономического состояния предприятия Российской промышленности*: Дис. ... канд. экон. наук. М., 2009, 163 с.
- [5] Милоданова Ю.А. *Организационно-экономический механизм формирования стратегии конъюнктурно обусловленной трансформации авиадвигателестроительного предприятия*: Автореф. дис. ... канд. экон. наук. М., 2013, 24 с.

Convergence of Crisis Management in Relation to the Life Cycle of the Park of High-Tech Commodity Products

© | Zolotova V.A.

veragrey@yandex.ru

Moscow Aviation Institute (National Research University), 125993 Moscow, Russia

Application of various concepts, methods and technologies that improve the efficiency of management of the Russian industry, without taking into account the peculiarities of the life cycle of high-tech and knowledge-intensive products leads to unsatisfactory results of one or a group of enterprises. The article analyzes the possibility of extending the approach on the basis of preventive anti-crisis management innovation to various options for the implementation of the full life cycle of high-tech and high-tech products of the Russian industry.

Keywords: high-tech enterprise, preventive anti-crisis management, product life cycle, control loop, environment, structure, control mechanism procedure

Библиографический анализ особенностей применения многослойных износостойких покрытий на режущих инструментах

© | Иванов Юрий Васильевич
Анкуда Эвелина Сергеевна
Калмыков Вадим Владимирович

alevtink-aa@yandex.ru
e.ankuda@mail.ru
Kalmykovvv@bmstu.ru

Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Описаны современные тенденции развития исследований в области применения многослойных износостойких покрытий и материалов для твердосплавных режущих инструментов. Показаны преимущества таких покрытий и материалов, и рассмотрены некоторые проблемы, связанные с данной тематикой.

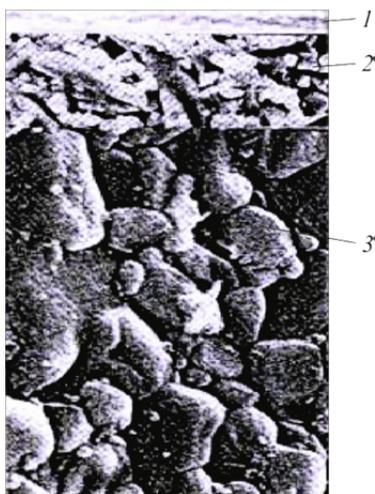
Ключевые слова: износостойкость, многослойность, твердость, нанодисперсность, композитность, синергетический эффект

Основными требованиями к инструментальному материалу являются высокая твердость и прочность материала. Однако одновременное сочетание этих свойств в одном материале на данном этапе развития науки и промышленности представляет сложности. Хрупкое разрушение определяется прочностными характеристиками материала: чем тверже материал, тем ниже его прочность, и наоборот [1]. Отсюда возникает необходимость защиты режущих частей инструмента из твердых сплавов. Это достигается за счет применения износостойких покрытий, в том числе многослойных.

Увеличение износостойкости инструмента с многослойным покрытием обусловлено повышением трещиностойкости. Многослойные покрытия более стойки к образованию трещин, чем однослойные, поскольку для продвижения трещины в многослойном покрытии требуются более высокие энергозатраты. На границе раздела слоев покрытия трещина тормозится на ней, и дальнейшее продвижение трещины осуществляется при ее зарождении в новом слое [2].

В результате использования многослойного покрытия повышение износостойкости достигается за счет синергетического эффекта: комбинирование нескольких слоев с различными свойствами формирует общие свойства покрытия, которыми слои по отдельности не обладают. Эмерджентность как индикатор синергетического эффекта обусловлена тем, что поверхностные слои будут являться самостоятельной подсистемой, в которой развиваются процессы, являющиеся синергетическим активатором процессов во всем объеме тела [1]. В работе [3] приведены результаты разработки слоистого композиционного материала, включающего твердосплавный субстрат, керамический слой и нанодисперсное многослойное покрытие, которое снижает термомеханические напряжения на передней поверхности инструмента и уменьшает поверхностные дефекты керамики. Карбидный слой повышает вязкость и прочность, а керамический — сопротивление высокотемпературному разупрочнению и твердость. У применяемых инструментальных материалов без износостойких покрытий твердость и вязкость являются противоположными и взаимоисключающими свойствами [4].

Преодолеть эти противоречия позволяют материалы композиционного типа: трехслойная структура представленной в работе [3] так называемой слоисто-композиционной керамики (рисунок) позволяет интегрировать свойства всех трех элементов, входящих в его состав. О синергетическом эффекте также свидетельствуют и многослойные инструментальные материалы, комбинирующие твердые керамические слои и вязкие и прочные слои из твердых сплавов [5].



Архитектура слоисто-композиционной керамики
с нанодисперсным многослойно-композиционным покрытием:
1 — нанодисперсное многослойно-композиционное покрытие;
2 — керамический слой; 3 — твердосплавный субстрат

Твердость износостойкого покрытия для инструментов, режущая часть которых изготовлена из твердых сплавов, при использовании нескольких слоев покрытия выше, чем при использовании одного слоя. Например, многослойные покрытия из материалов TiN/NbN и TiN/VN имеют твердость, превышающую твердость соответствующего однослойного покрытия примерно в 2 раза [6]. Помимо этого границы между слоями представляют собой зоны интенсивного рассеяния энергии, за счет которых происходит упрочнение материала покрытия и повышается его стойкость к трещинообразованию, что способствует повышению износостойкости инструмента [6].

Прерывистое резание характеризуется более тяжелыми условиями работы инструмента, поэтому свойства износостойких покрытий несколько ухудшаются. Например, при прерывистом резании эффективность метода катодно-ионной бомбардировки примерно в 2 раза ниже, чем при непрерывном, что объясняется трещинообразованием [7]. Стойкость к образованию трещин покрытия может быть повышена путем увеличения числа его слоев, что достигается нанесением промежуточного слоя между верхним и нижним слоями [7]. Наилучшие показатели имеют композиции, включающие слои различной твердости: промежуточный слой должен обладать наиболее высокой твердостью [8].

Одной из проблем, с которой сталкиваются исследователи и разработчики износостойких покрытий, является полная взаиморастворимость некоторых нитридов,

применяемых в составе покрытий. Например, полная взаимная растворимость TiN и CrN при формировании многослойного покрытия образуют двухфазную систему, границы раздела в которой огрубляются в процессе нанесения и эксплуатации покрытия вследствие диффузионных процессов. Происходит образование твердого раствора, что сопровождается снижением твердости таких покрытий [6].

Для создания многослойных покрытий применяются наноструктурные слои. Основной проблемой при использовании таких покрытий является их сохранение в экстремальных условиях нагружения. Показателем термодинамического равновесия любого кристалла является его трансляционная симметрия. В классической теории твердого тела рассматриваются кристаллы с трансляционной симметрией, в которых свойства системы не изменяются при сдвиге на определенный вектор (вектор трансляции). Для решения проблемы устойчивости наноструктуры необходимо использовать теорию деформационных дефектов. Для этого важно определить вектор Бюргера дислокации, что является невозможным в рамках классической теории твердого тела. Наноструктуры должны описываться с помощью неравновесной термодинамики и физической мезомеханики. Однако исследования в данных областях находятся на ранней стадии [9–14].

В экстремальных условиях нагружения работа наноструктурных покрытий характеризуется рекристаллизацией исходной сильнонеравновесной структуры и последующим ее разрушением путем растрескивания и отслоения. Различия в термодинамических параметрах, характеристиках (пластичности, прочности, упругости и др.) слоев наноструктурного покрытия и подложки требуют решения следующих проблем: обеспечение адгезии, расчет «шахматно» распределенных напряжений растяжения и сжатия на интерфейсах слоев, моделирование поведения многоуровневой иерархии и обеспечение наноструктуры поверхностного слоя подложки [1].

Проведенный обзор литературы показал, что наиболее перспективным направлением совершенствования твердосплавного инструмента является поиск эффективных сочетаний слоев и материалов износостойких покрытий. Перспектива многослойных покрытий заключается в том, что определенное сочетание свойств отдельных слоев позволит достигнуть таких физико-механических характеристик, которые не достижимы в однослойных покрытиях.

Литература

- [1] Яцун Е.И., Астапов А.Н. Повышение стойкости инструмента с PVD покрытием. *Сб. тр. X Междунар. науч.-практ. конф. Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации*. Курск, 2013, с. 298–302.
- [2] Табаков В.П., Смирнов М.Ю., Тулисов А.Н. Разработка многослойных покрытий на основе оценки их трещиностойкости. *Металлообработка*, 2010, № 4 (58), с. 31–36.
- [3] Максимов Ю.В., Верещака А.С., Верещака А.А., Бубликов Ю.И., Крючков К.В., Козлов А.А. Высокоэффективные слоистые инструментальные материалы с нанодисперсными многослойными покрытиями широкой области применения. *Известия Московского государственного технического университета МАМИ*. 2012, Т. 2, № 2 (14), с. 230–238.
- [4] Методологические принципы создания высокопрочной градиентно-слоистой керамики с покрытием для скоростной лезвийной обработки без применения СОТС. *Тр. Конгресса «Конструкторско-технологическая информатика»*. Т. 1. Москва, МГТУ «СТАНКИН», 2000, с. 180–182.
- [5] Верещака А.С., Григорьев С.Н., Табаков В.П. Методические принципы создания функциональных покрытий нового поколения в инструментальном производстве. *Инженерный журнал. Справочник*, 2011, № 12 (177), с. 13–22.

- [6] Блинков И.В., Волхонский А.О., Аникин В.Н., Скрылева Е.А. Мультислойные наноструктурные покрытия TiAlN/ZrNbN/CrN, получаемые методом ARC-PVD, для режущего твердосплавного инструмента. *СТИН*. 2012, № 5, с. 18–24.
- [7] Власов С.Н., Авдеев А.Н. Анализ конструкции и свойств многослойных износостойких нанопокровтий. *Вестник Димитровградского инженерно-технологического института*, 2017, № 2 (13), с. 101–104.
- [8] Финкель В.М. Физические основы торможения разрушения. Москва, Металлургия, 1977, 360 с.
- [9] Панин В.Е., Сергеев В.П., Моисеенко Д.Д., Почивалов Ю.И. Научные основы формирования теплозащитных и износостойких многослойных покрытий системы Si-Al-N/Zr-Y-O. *Физическая мезомеханика*, 2011, Т. 14, № 6, с. 5–14.
- [10] Анкуда Э.С., Калмыков В.В. Антивибрационная износостойкая защита поверхностей. *Матер. Всерос. науч.-техн. конф. «Научно-технологические технологии в приборостроении и развитии инновационной деятельности в вузе»*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018.
- [11] Анкуда Э.С., Калмыков В.В. Область применения износостойких антивибрационных покрытий. *Матер. Всерос. науч.-техн. конф. «Научно-технологические технологии в приборостроении и развитии инновационной деятельности в вузе»*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018.
- [12] Ankuda E.S., Kalmykov V.V., Musokhranov M.V., Ustinov I.K. Protecting surfaces of parts with wear-resistant vibration-damping coatings. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 483 (2019). 012039. DOI: 10.1088/1757-899X/483/1/012039
- [13] Подураев В.Н., Косьян С.М. Исследование износа твердосплавного режущего инструмента. *Станки и инструмент*, 1984, № 5, с. 25.
- [14] Древаль А.Е., Ардисламов В.К. Изменения состояния рабочих поверхностей быстрорежущих инструментов в процессе эксплуатации. *Известия высших учебных заведений. Сер. Машиностроение*. 2015, № 10 (667), с. 58–63.

Bibliographic Analysis of Features of Application of Multilayer Wear-Resistant Coatings on Cutting tools

© Ivanov YU.V.
Ankuda E.S.
Kalmykov V.V.

alevtink-aa@yandex.ru
e.ankuda@mail.ru
Kalmykovvv@bmstu.ru

Kaluga branch of Bauman Moscow State Technical University, Kaluga, 248000, Russia

Modern trends in research development in the field of application of multilayer wear-resistant coatings and materials for carbide cutting tools are described in the article. The review deals with essential benefits and features of such coatings and materials. The article is an attempt to show some related problems.

Keywords: wear resistance, multi-layer, hardness, nano-dispersed, composite, synergistic effect

Роль инновационной деятельности в повышении конкурентоспособности бизнеса

© | Иванова Светлана Афанасьевна
Иванова Ирина Анатольевна

master-of-system@mail.ru

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

Раскрыта роль инноваций и инновационной деятельности для повышения конкурентоспособности российских бизнес-организаций. Отражены основные проблемы управления инновационными процессами на уровне среднего звена российской экономики.

Ключевые слова: инновации, инновационная деятельность, инновационный процесс, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, конкурентоспособность

В условиях растущей глобализации и необходимости повышения конкурентоспособности бизнес-организаций для успешного функционирования современной компании необходимы инновации. Успешность компаний во многом зависит от того, что они вкладывают в инновационную деятельность. Именно инновации сегодня способствуют повышению уровня конкурентоспособности продукции, выпускаемой организацией, позволяют повысить эффективность производства и увеличить прибыль.

При этом далеко не все руководители российских компаний осознают, что в приоритете должно быть научно-техническое развитие, и не придают должного значения повышению качества продукции и услуг. Они предпочитают экономии на затратах и считают этот способ наилучшим для максимизации прибыли. Причина этого заключается, в частности, в том, что российская экономика является в какой-то мере наследием советской плановой и административной экономики, в которой важная роль внедрения инноваций была возложена только на перспективные отрасли.

Инновации представляют собой совокупность нововведений в различных сферах деятельности предприятия (производственной, маркетинговой, организационной и т. д.). К таким нововведениям можно отнести:

- создание новых и модифицированных товаров и услуг, а также технологических процессов;
- разработку новых способов организации и управления производством;
- разработку новых способов продвижения продукции и услуг на рынок;
- использование новых видов ресурсов и т. д. [1].

Инновации, охватывающие новые продукты и технологические процессы, называются технологическими. В свою очередь, технологические инновации включают в себя продуктовые инновации и процессные инновации.

Инновационная деятельность — это не только преобразование научных знаний в инновационный товар, услуги, технологии и т. п. Инновационная деятельность включает в себя весь комплекс мероприятий по внедрению инновации, таких как:

- выявление проблем, которые можно решить внедрением новшества;

– проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР);

- создание опытного образца;
- проверка и испытания опытного образца;
- лицензирование, приобретение патентов;
- проведение маркетинговых исследований;
- реализация инновации;
- проведение изменений в организационной структуре и др.

Научные исследования, выполняемые в рамках инновационной деятельности, могут иметь как фундаментальный, так и прикладной характер.

Результатом инновационной деятельности на этапе НИОКР является интеллектуальный продукт, который в дальнейшем в ходе лицензирования становится объектом интеллектуальной собственности и товаром.

Инновационная деятельность служит основой инновационного процесса. Согласно Йозефу Шумпетеру, инновационный процесс — это поиск и реализация в рамках деловой активности таких идей и решений, которые дадут возможность предприятию не только не отстать от конкурентов и сохранить долю рынка, но и увеличить ее, а также получить сверхприбыль по сравнению с конкурентами.

Все стадии инновационного процесса можно разделить на три основных этапа;

1. Открытие.
2. Оценка и анализ.
3. Внедрение (реализация).

На первом этапе выявляются проблемы, которые предстоит решить, и рождаются идеи, которые в будущем предстоит проанализировать, исследовать и реализовать.

На втором этапе осуществляются НИОКР, создается опытный образец, проводится оценка и анализ.

На третьем этапе новшество внедряется, компания получает прибыль.

Когда на рынке появляется нечто новое, это новое называется инновацией. Предприятие, которое быстро внедрило это новшество, приобретает лояльность потребителей, и инновация может принести сверхприбыль. Но после этого компании-конкуренты начинают ориентироваться в новом продукте или технологии и начинают предлагать аналогичные товары, услуги или решения. В этот момент инновация перестает быть новинкой и приносить огромную прибыль. Товар становится традиционным. И на рынке опять появляется инновационный товар.

Следует различать научную и инновационную деятельности. Использование ресурсов для создания новых знаний называется научной деятельностью. А инновационной деятельностью называется применение научных знаний для получения прибыли. Таким образом, инновационная деятельность направлена на превращение инноваций в источник устойчивого дохода предприятия [3].

Для эффективного ведения инновационной деятельности предприятию необходимо иметь инновационный потенциал, который образуют предполагаемые или уже мобилизованные предприятием на реализацию инновационной деятельности ресурсы.

В настоящее время финансирование научных исследований и разработок в России происходит в основном за счет федерального бюджета. Этот финансовый инструмент предполагает прямое финансирование из федерального бюджета государственного заказа, размещенного на производственных мощностях предприятия. Доля финансовых ресурсов, инвестируемых частными компаниями в НИОКР, в России составляет всего 6 %.

Ниже приведены данные о расходах на НИОКР, в % ВВП [3]:

Израиль.....	4,3	Дания	3,0
Южная Корея.....	4,2	Финляндия	2,9
Япония.....	3,3	Германия	2,9
Швеция.....	3,3	США	2,8
Австрия	3,1	Бельгия	2,5

В промышленно развитых странах эта доля колеблется от 65 до 75 %. Эти цифры показывают, что Россия отстает от других развитых стран. Поэтому, чтобы достойно конкурировать на мировом рынке, России необходимо отходить от сырьевой экономики и инвестировать в продукцию с высокой добавленной стоимостью, что, безусловно, требует инновационного обновления экономики.

Литература

- [1] Баранов В.В., Зайцев А.В. *Управление инновациями*. Москва, Издат. дом «Комсомольская правда», 2010, 310 с.
- [2] Инновационная деятельность предприятия [Электронный ресурс]. URL: <https://www.inventech.ru/lib/predpr/predpr0053/> (дата обращения 27.03.2019).
- [3] Расходы на НИОКР, в % к ВВП [Электронный ресурс]. URL: <https://knoema.ru/atlas/topics/Исследования-и-разработки/Затраты-на-НИОКР/Расходы-на-НИОКР-в-percent-к-ВВП> (дата обращения 21.03.2019).

The role of Innovation in Enhancing Business Competitiveness

© | Ivanova S.A.
Ivanova I.A.

master-of-system@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow 105005, Russia

The role of innovation and innovation activity is revealed in order to increase the competitiveness of Russian business organizations. It reflects the main problems of managing innovation processes at the level of the middle level of the Russian economy.

Keywords: *innovation, innovation, innovation process, research and development, competitiveness*

Технология повышения надежности при сертификации на различных этапах

© Кабак Елена Евгеньевна
Сидняев Николай Иванович

kabak-ee@rambler.ru
Sidn_ni@mail.ru

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

Изложен метод, основанный на использовании биномиальной схемы в качестве модели надежности. Показано, что ограничения в использовании модели определяются недостаточностью информации и низкой точностью исходных данных на этапах создания и сертификации, предшествующих эскизному проектированию. Отмечено, что при задании требований к надежности необходимо учитывать уровень надежности выполнения задач по проектированию и изготовлению высокотехнологичной продукции за весь период эксплуатации, задаваемый с учетом важности поставленных целей.

Ключевые слова: технология, надежность, сертификация, проектирование, интенсивность отказов, старение, эксплуатация

Предсказанная или конструкционная надежность определяется из моделей надежности космических аппаратов, разрабатываемых с помощью серии аппаратных (функциональных) элементов, а также параллельных элементов (при наличии в системе запаса или резервов) [1]. Эти модели известны под названием «блок-схемы надежности» (рис. 1).

В данной структурной схеме для нормальной работы устройства необходимы все четыре элемента. Для элемента 3 существует резерв по принципу «два к одному» (2/1). Для обеспечения нормальной работы необходимо включение пар 1А и 2А или 1В и 2В (либо обеих пар), однако включение 1А и 2В не позволяет цепи замкнуться. Элемент 4 используется для проверки работоспособности всей функции. Индивидуальные показатели надежности в данном примере представляют собой известные входящие параметры модели.

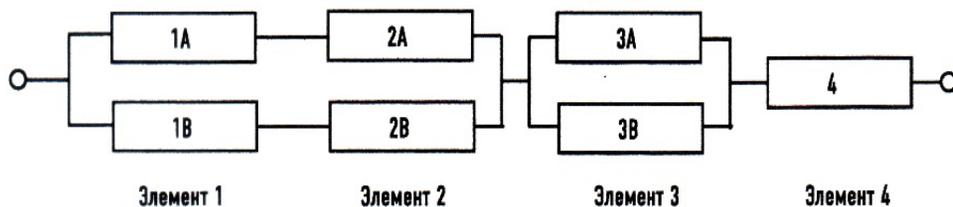


Рис. 1. Пример блок-схемы надежности

Чаще всего каждый элемент («блок») состоит из нескольких деталей с известными значениями по числу отказов, что позволяет рассчитать показатель надежности. *Количество отказов* — ожидаемое число отказов аналогичных устройств в

заданной среде, которые могут возникнуть за определенный интервал времени. Основной показатель для расчета — число отказов за 10^9 ч. Несмотря на простоту определения, показатель числа отказов для определенного устройства не является постоянной величиной — его значения изменяются в зависимости от времени, внешнего воздействия и других условий среды. На рис. 2 приведены типичные показатели изменчивости числа отказов с течением времени. Такую форму кривой иногда называют *U*-образной. В данном случае λ обозначает интенсивность отказов. Для электронных деталей идеальным является постоянный режим числа отказов, позволяющий получать устойчивые и низкие значения. Режим старения (износа) возникает, когда постоянно продолжающиеся физические и химические процессы развились настолько, что могут привести к отказу элемента. Для механических частей длительность «эксплуатационного» этапа кривой сравнительно короче.

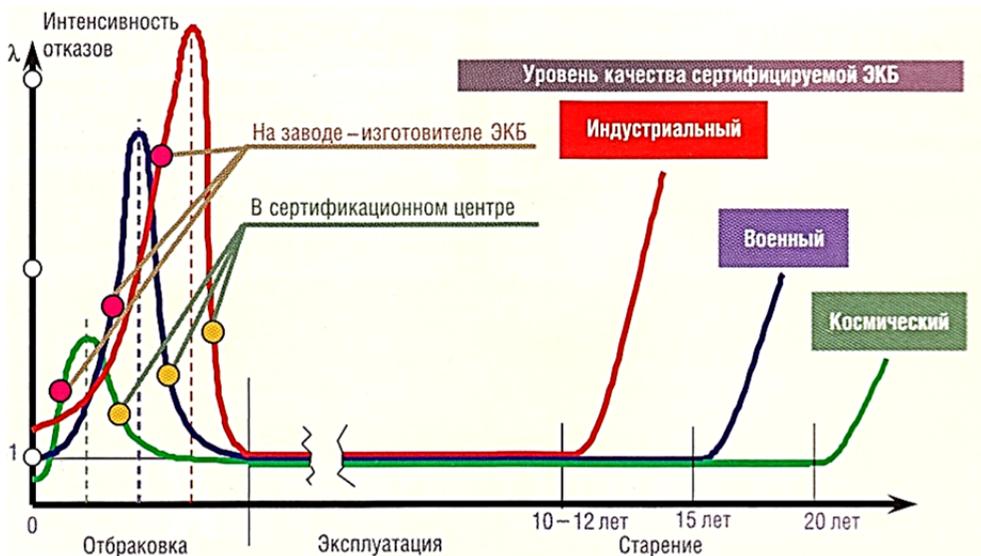


Рис. 2. Изменчивость значений показателя числа отказов с течением времени: ЭКБ — электронно-комплектующая база

Старение проявляется в них точно таким же образом — поверхности деталей подвергаются изнашиванию. Изменчивость числа отказов в зависимости от уровня внешнего воздействия и среды также должна приниматься во внимание конструкторами и профессионалами-закупщиками, особенно в тех случаях [1, 2], когда:

- число отказов начинает резко расти, хотя и остается в пределах заявленного производителем максимума;
- высокая температура приводит к увеличению числа отказов (что позволяет оценить закон Аррениуса);
- рост числа отказов возникает и при слишком низкой температуре;
- падающее излучение увеличивает число отказов.

Степень влияния этих неблагоприятных эффектов снижается путем понижения мощности, качественного термостатирования, использования защищенных от радиации элементов и физических экранов.

После выявления слабых элементов и решения вызываемых ими проблем показатель числа отказов (описанный и проиллюстрированный выше) становится стабильным. Это означает, что в течение каждого равного интервала времени отказы будут происходить у определенной доли таких частей. Надежность R , или вероятность успешного функционирования в течение требуемого срока времени T , могут быть связаны с показателем числа отказов λ следующим уравнением: $R = \exp(-\lambda T)$.

Рассмотрим пример, при котором «блок» включает в себя n_1 деталей типа 1 с показателем числа отказов λ_1 , n_2 деталей типа 2 с показателем числа отказов λ_2 и т. д. Для успешного функционирования «блока» в течение требуемого срока жизни T необходимо успешное функционирование всех его внутренних элементов. Совокупная надежность представляет собой произведение всех показателей надежности для отдельных элементов, т. е.

$$R_{type1} = \exp(-\lambda_1 T) \exp(-\lambda_2 T) \cdots \exp(-\lambda_n T) n_1;$$

$$R_{type2} = \exp(-\lambda_1 T) \exp(-\lambda_2 T) \cdots \exp(-\lambda_n T) n_2$$

и так далее. Общая надежность задается уравнением

$$R_{total} = R_{type1} R_{type2} R_{type3} \cdots,$$

Которое после преобразований принимает вид [1]

$$R_{total} = \exp(-(n_1 \lambda_1 + n_2 \lambda_2 + \dots) T) = \exp(-\lambda_{total} T)..$$

Такое суммирование индексов, позволяющее получить значение λ_{total} , известно под названием *метода пересчета деталей*. Когда показатель числа отказов не может считаться постоянным, для оценки надежности используют несколько видов распределений, в частности *нормальное*, *логнормальное* или распределение по *гамма-функции* [3]. При необычных характеристиках надежности для детали можно подумать о распределении Вейбулла. Оно базируется на экспоненциальной функции с тремя параметрами — γ , σ , β , обеспечивающими хорошие характеристики соответствия. *Распределение Вейбулла* выражается в виде:

$$R = \exp\{-(T - \gamma)\sigma\}^\beta\}.$$

Если вновь обратиться к рис. 1 и использовать λ в качестве применимого для «блока» показателей числа отказов, находим, что надежность устройства для срока жизни T задается уравнением

$$R_{device} = \{1 - [1 - \exp(-\lambda_{1A} T)][1 - \exp(-\lambda_{2A} T)][1 - \exp(-\lambda_{1B} T)] \times \\ \times [1 - \exp(-\lambda_{2B} T)]\} [1 - \exp(-\lambda_{3A} T) \exp(-\lambda_{3B} T)] \exp(-\lambda_{4A} T).$$

Чтобы достичь цели — минимизации вероятности отказа, в практике используют несколько методов повышения надежности. Так, *резервирование* значительно повышает численную надежность. Предположим, некая единица оборудования обладает показателем надежности на уровне 0,9. Если в систему добавляется (в качестве запасной) идентичная единица оборудования, то надежность пары устройств (иными словами, вероятность того, что оба устройства не откажут) возрастает до $0,99 = 1 - (1 - 0,9)(1 - 0,9)$. Надежность возрастает еще больше, ес-

ли вторая (партнерская) единица оборудования выключена до момента, когда она может потребоваться.

Конструкционное разнообразие — сознательное использование различных по конструкции устройств, каждое из которых может выполнять одну и ту же функцию. Этот более дорогостоящий вариант применяется, когда элемент оборудования представляет собой новинку, либо когда его применение критично с точки зрения обеспечения безопасности, либо для проведения полетной квалификации двух различных частей или элементов.

Ограничения эффектов предотвращают распространение сбоя на другие связанные функциональные единицы или единицы, находящиеся рядом с отказавшей (в случае перегрева). Для этого конструкторы могут применить самовосстанавливающиеся предохранители, автоматическое переключение на резервные единицы, безопасные режимы и температурные щиты.

Понижение мощности деталей уменьшает число отказов и тем самым повышает надежность. У этого метода есть ряд дополнительных плюсов. Он снижает показатели отказов до прогнозного уровня и тем самым обеспечивает валидацию прогнозов. Снижается и величина нежелательных эффектов, таких как перегревание. Однако для некоторых деталей, например микроволновых транзисторов, этот метод не годится, поскольку они не могут работать при слишком низком уровне мощности.

Радиационное экранирование применяется для определенных видов электроники. Обычно влиянию излучения подвержены комплементарные МОП, бортовые процессоры и ОЗУ. Иногда для решения проблемы достаточно поместить электронные части на определенном расстоянии от поверхности космического аппарата и использовать его внешние поверхности в качестве экрана.

Контроль обработки/сборки применяется на всех производственных площадках, что позволяет вовремя отследить зарождающиеся повреждения деталей. Инспекция и/или испытание закупленных деталей представляет собой рутинную деятельность, часто называемую входящей инспекцией. Обычно несколько образцов из партии проходят испытание для верификации. Вся партия или ее часть подвергается визуальному осмотру. Испытание для демонстрации надежности применяется редко. Сроки миссии могут составлять до 15–20 лет, поэтому даже ускоренные испытания надежности на весь срок полезной жизни займут слишком много времени. Некоторые поставщики подвергают свои продукты непрерывному испытанию такого рода в рамках программы продвижения на рынке.

Инженер по вопросам надежности анализирует конструкцию с точки зрения областей надежности и потенциала отказа, а также соотносит данные с входящими требованиями (обычно сформулированными заказчиком). В таблице описаны основные методы анализа, а также перечислены их главные преимущества и недостатки.

Переключатели для избыточных единиц обычно находятся в выключенном состоянии, что снижает потребление энергии и повышает уровень надежности. Анализ чрезвычайных ситуаций позволяет проверить правильность этого решения по всему космическому аппарату. Представим приемник, находящийся в положении «Вкл» для получения телекоманд. В случае его отказа в соответствии с принципами FMESA (анализ видов, последствий и критичности отказов) следует переключение на вспомогательный приемник. Система анализа чрезвычайных ситуаций указывает, что космический аппарат не может получать никаких команд, если вспомогательный приемник оказывается в положении «Выкл» [1, 3]. Таким образом, вспомогательный приемник всегда находится в состоянии «Вкл», т. е. представляет

собой «горячий резерв» по отношению к основному приемнику. Логика этого решения предполагает более масштабное мышление, чем проблема первого сбоя (который часто игнорируется).

Детали и части — важные элементы, из которых строится космический аппарат. До какого-то момента важными считались лишь детали, способные дать сбой. Эта точка зрения была напрямую связана с «методом пересчета деталей» для прогнозирования надежности. В первые годы развития космонавтики сбой деталей составляли от 6 до 16 % всех аномалий на орбите. В настоящее время они встречаются значительно реже, однако порой возникают в высокомоощных, работающих на гигагерцевой частоте полевых транзисторах (FTA), в усилителях на лампах бегущей волны (TWTA) и солнечных батареях. В последние десятилетия эти части прошли несколько этапов технологического совершенствования. С каждой новой версией возникают и новые виды отказов и сбоев.

Методы анализа конструкции (блока)

Метод	Цель	Преимущества	Недостатки
Вероятность наступления отказа	Исследования надежности. Вероятность успеха = $= 1 - \text{Вероятность неудачи}$	Может повлиять на конструкционный процесс	Единственным приемлемым для работы состоянием считается «состояние успеха»
Анализ наихудшего случая (Worst Case Analysis, WCA)	Демонстрация работы на границах пределов	Повышает степень доверия к продукции, произведенной на промышленных линиях	Высокие затраты на проведение. Статистическая валидность не очевидна
Анализ характера, последствий и важности отказов (FMECA)	Отслеживание всех разовых отказов с точки зрения последствий, характерных признаков и путей решения. Отслеживает отказы, вызванные неисправностью одного элемента	Заставляет участников процесса размышлять в категориях «что, если». Вносит вклад в обеспечение безопасности	Трудоемкий процесс. Зачастую данные поступают слишком поздно и не дают возможности исправить ситуацию
Анализ «дерева отказов» (Fault tree analysis, FTA)	Отслеживание режимов сбоя системы, причин отдельных или множественных сбоев	Полезный вклад в формирование операционных полетных процедур	Высокая трудоемкость
Анализ чрезвычайных ситуаций (Contingency Analysis, CA)	Валидация практических вариантов для решения проблем, выявленных в ходе диагностики FMECA и FTA	Полезный вклад в разработку параметров безопасного режима и работу эксплуатационной команды	Отсутствуют
Анализ паразитных цепей (Sneak circuit analysis, SCA)	Поиск нежелательных контуров в конструкции и приведение ее в соответствие с требованиями	Может быть полезным для компаний, фиксирующих опыт своей работы в хранилищах данных	Не считается полезным для отрасли в целом. Требуется разработки отдельной базы данных

С учетом изложенного можно заключить следующее. Контроль и подтверждение выполнения требований к показателям технического ресурса высокотехнологичных изделий на этапах проектирования и разработки рабочей документации осуществляются на основании результатов работ по обеспечению и оценке технического ресурса, проводимых в соответствии с программами обеспечения надежности, в том числе:

- реализации в документации схемных и конструкторских решений, направленных на выполнение требований к техническому ресурсу изделия и его комплектующей аппаратуры, с учетом запасов по ресурсу;
- составления перечней критичных по ресурсу элементов и аппаратуры;
- организации неразрушающего диагностического и прогнозирующего контроля элементов с ограниченным ресурсом;
- экспертизы схемной и конструкторской документации в части соответствия режимов и условий применения элементов требованиям технических условий на них и критериям облегчения нагрузок;
- оценки технического ресурса.

При оценке технического ресурса могут использоваться следующие методы:

- теоретические методы исследования физики процессов, приводящих к деградационным отказам (изнашивание, старение, коррозия, эмиссия, усталость, радиационное воздействие, диффузионные процессы и т. д.), а также к исчерпанию расходуемых компонентов бортовых систем, ухудшению выходных характеристик, оптических характеристик оптических приборов и терморегулирующих покрытий и др.;
- метод анализа достаточности минимальных (гарантированных) наработок или гамма-процентных ресурсов ЭКБ (при $\gamma = 99,9\%$), комплектующих изделие, наименьшее значение которых должно быть не меньше указанного в техническом задании общего ресурса рассматриваемого изделия;
- метод аналогов, заключающийся в прогнозировании технического ресурса с учетом ресурсных характеристик изделий-аналогов и их аппаратуры;
- метод экспертных оценок.

Литература

- [1] Сидняев Н.И. Садыхов Г.С., Савченко В.П. *Модели и методы оценки остаточного ресурса изделий радиоэлектроники*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015, 382 с.
- [2] Сидняев Н.И. Аналитический расчет для обоснования требований к показателям надежности атомных станций. *Атомная энергия*, 2019, Т. 126, вып. № 1, с. 26–30.
- [3] Сидняев Н.И. *Статистический анализ и теория планирования эксперимента*. Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017, 195 с.

Technology to Improve the Reliability in Certification at Various Stages

© | Kabak E.E.
Sidnyaev N.I.

kabak-ee@rambler.ru
Sidn_ni@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow 105005, Russia

The article describes a method based on the use of binomial scheme as a reliability model. It is shown that the limitations in the use of the model are determined by the lack of infor-

mation and low accuracy of the original data at the stages of creation and certification prior to the conceptual design. It is noted that when specifying the requirements for reliability, it is necessary to take into account the level of reliability of the tasks for the design and manufacture of high-tech products for the entire period of operation, given the importance of the goals.

Keywords: technology, reliability, certification, design, failure rate, aging, operation

УДК 658.51

Автоматизированная система управления логистическими процессами

© | Калмыкова Евгения Олеговна
Ларионова Арина Юрьевна

e.calmyckowa@yandex.ru
larionovaarina@mail.ru

Государственный университет управления, Москва, 109542, Россия

Рассмотрены преимущества и недостатки TMS-системы как автоматизированного решения логистических процессов в компании. Проведен анализ отечественных и зарубежных системных модулей TMS. Показаны тенденции развития рынка TMS-систем.

Ключевые слова: автоматизация, логистический процесс, оптимизация затрат, TMS-система, транспортная логистика

Логистический процесс представляет собой совокупность последовательных организованных действий (операций), цель которых — доставка материальных потоков от производителя до потребителя, а также информационное и финансовое обеспечение этих действий. Как правило, этот процесс состоит из множества действий, которые либо можно лично контролировать, либо использовать автоматизированные системы. Если первый способ требует большого количества квалифицированных кадров и временных ресурсов, то второй помогает сократить и время и издержки транспортно-логистических компаний, связанные с влиянием человеческого фактора. Автоматизация производственного процесса предполагает, что определенные этапы производственного процесса выполняются автоматическим либо автоматизированным оборудованием, которое позволяет избежать выполнения действий, не добавляющих ценность конечному продукту. Автоматизированные системы управления можно использовать как в транспортной, так и в закупочной, складской и производственной логистике, поэтому все больше компаний отдадут предпочтение их применению.

В логистике автоматизированную систему управления транспортом зачастую обозначают одним словосочетанием — Transportation Management System (TMS), также существует Warehouse Management System (WWS) — система управления складом и Manufacturing Execution System (MES) — система управления производством, каждую из которых можно интегрировать с ERP-системой предприятия [1]. Более подробно остановимся на TMS — программном обеспечении, которое позво-

ляет осуществлять планирование перевозок (в том числе выбирать поставщика, наиболее подходящего подвижного состава и маршрута), консолидацию грузов, оптимизацию маршрутов (что помогает сократить время и расходы на топливо), управление счетами, платежами и т. д. Благодаря тому, что вся информация зачастую хранится в облаке и синхронизируется, любой сотрудник транспортно-логистической компании может получить к ней доступ посредством использования глобальной сети.

TMS-системы дают возможность решать как стратегические задачи (например, об открытии нового маршрута, который может быть не самым коротким, зато более эффективным, учитывающим возможности компании и спрос клиентов), так и операционные, касающиеся поиска информации о месте нахождения определенного груза и прогнозируемой даты поставки.

Кроме программного продукта TMS существует множество модулей, представленных на рынке. Так, согласно расчетам НИУ ВШЭ, в структуре продукции IT-отрасли по видам товаров и услуг в Российской Федерации в 2017 году доля услуг по разработке и тестированию программного обеспечения составила 44,9 %. При этом объем национального рынка IT-услуг в 2017 г. составил около 1020 млрд руб., что на 13 % больше показателя предыдущего года [2].

На примере двух системных модулей TMS рассмотрим возможности, которые предоставляют эти системы для компаний.

Первым программным продуктом выступает Qguar TMS — разработка группы компаний Quantum software. Группа компаний была основана в 1993 г. в Польше, сейчас их разработки (TMS, WES, APS, WMS) используются по всему миру: в США, Бразилии, Англии, Италии, Германии, Чехии, Беларуси, Украине, России и в других странах. К основным возможностям этой системы можно отнести как отслеживание грузов в процессе транспортировки, так и расширенный расчет услуг по перевозке, вариантов комбинирования грузов, мест их перевалки и пр. (рисунок).



Функциональные блоки системы Qguar TMS [3]

Главным преимуществом этого модуля является то, что он имеет тесную связь с другими моделями, разрабатываемыми группой компаний Quantum software. В стандартной версии TMS Pro пользователю доступны графические отчеты, система сообщений о событиях и конфигуратор интерфейсов со сторонними системами.

Российская фирма «1С», основанная в 1991 г., предлагает пользователем собственный модуль «1С: TMS Логистика. Управление перевозками». Ее функционал предполагает решение следующих задач: планирование и организация цепочек поставок, выбор исполнителя (подрядчика) перевозки, выбор вида перевозки (предполагает выбор перевозки грузов либо отдельным транспортным средством, либо в качестве сборного груза), планирование ресурсов, необходимых для обеспечения перевозки. Принципиальным преимуществом этого продукта является возможность отслеживания подвижного состава и непосредственно самого груза с помощью ГЛОНАСС [4].

Комплексно оценивая TMS-систему для внедрения на предприятия, рассмотрим ее достоинства и недостатки. Преимущества:

1. Планирование процессов без территориальных ограничений: проводится анализ экономически неэффективных маршрутов, трафика на них и на основе этого анализа принимается решение о работе на таких маршрутах, строятся графы дорог и происходит зонирование перевозок.

2. Современный и удобный интерфейс для использования. Существует механизм фильтрации заявок клиентов, что сокращает время на обработку заказов логистами, подробно карта маршрутов с онлайн-режимом отслеживания.

3. Организация мультимодальных перевозок с перегрузкой на различные виды транспорта в процессе доставки.

4. Постоянный учет затрат на осуществляемые перевозки и другие логистические процессы. Выявление слабых мест в существующей системе и разработка рекомендаций по их устранению.

5. Построение функциональной клиентской базы: каждая точка доставки имеет собственные параметры, прямо влияющие на процессы распределения заявок и оптимизации рейсов.

6. Автоматический расчет стоимости доставки для определенного клиента.

7. Гибкая система расчета времени на логистический процесс: учет перерывов персонала, расчет временных периодов доставки, определение времени на погрузочно-разгрузочные работы.

Таким образом, использование TMS-систем увеличивает скорость обработки информации, необходимой для эффективной работы предприятия. Недостатки такой системы работы на предприятии в зависимости от разработчика:

1. Некоторые продукты направлены только на планирование перевозочного процесса, исключая анализ загрузки транспортных средств и других логистических процессов.

2. Высокая стоимость комплексного внедрения на предприятии. Переход на систему не постепенен, все компоненты необходимы первоначально.

3. Некоторые программные продукты не имеют версий для тестирования.

Транспортные расходы в структуре затрат предприятия на логистические процессы составляет 20...40 % [5], следовательно, для эффективного управления логистикой необходимо применять новые системы учета транспортных расходов. В области транспортной логистика существуют следующие тенденции относительно TMS-систем:

1. Рост развития TMS-систем с удаленным доступом среди малого и среднего бизнеса, которые не имеют возможности установки «тяжелых» систем, с использованием технологий SaaS (англ. software as a service).

2. Интеграция с системами управления складом (WMS) и управления спросом, а также ERP-системами.

3. Развитие отчетных и аналитических функций внутри TMS-систем (создание сопроводительных документов, создание отчетов, маршрутных листов).

4. Интеграция системы биллинга в TMS-системы на предприятии [2].

5. Рост популярности онлайн-сервисов, обеспечивающих интеграцию с TMS-системами для упрощения работы с ними. Например, фиксирование трека движения транспортного средства с использованием смартфона по данным спутниковой сети, отслеживание технического состояния всего подвижного парка.

В последнее время TMS-системы активно развиваются. Для предприятий различных отраслей экономики — это достаточно востребованный продукт, так как логистические процессы существуют на любом производстве. TMS-системы доступны в различных форматах: отдельный компонент более функциональной системы управления цепочками поставок или планирования ресурсов предприятия. За счет наличия обеспечения эффективного планирования движения транспортных средств, оптимального подсчета затрат, расчета нагрузки на транспортные средства данный продукт имеет спрос на мировых рынках.

В данной статье были определены: сфера применения и необходимость TMS-систем на предприятии для управления логистикой и транспортными процессами, возможности существующих на рынке продуктов, предоставляющих TMS-системы, используемых для процесса контроля перевозки. В комплексе проанализированы данные системы с точки зрения достоинств и недостатков применения, а также определены тенденции развития применения TMS-систем. Таким образом, TMS-системы позволят перевести логистический процесс предприятия на новый уровень, минимизировать издержки, обеспечить высокий уровень конкурентоспособности.

Литература

- [1] *TMS — софт для управления транспортом*. URL: <http://supplychains.ru/2017/09/21/tms-soft/> (дата обращения 05.04.2019).
- [2] *ИТ-рынок России*. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения 05.04.2019).
- [3] *Oguar TMS*. URL: https://www.quantum-software.com/ru/images/pdf/QGUAR_tms_ru.pdf (дата обращения 05.04.2019).
- [4] *Выпуск редакции 3.0 конфигурации «TMS Логистика. Управление перевозками» на платформе «1С: Предприятие 8.3»*. URL: <https://itob.ru/InTms30.pdf> (дата обращения 05.04.2019).
- [5] *Интернет-продажи в России: статистика, аналитика, конверсия, прогноз*. Агентство Shopconstructor. URL: <https://shopconstructor.ru/internet-prodazhi-v-rossii-statistikaanalitika-konversiya> (дата обращения 09.04.2019).

Transportation Management System

© | **Kalmykova E.O.**
Larionova A.Yu.

e.calmyckowa@yandex.ru
larionovaarina@mail.ru

State University of Management, Moscow, 109542, Russia

The article reviews TMS-systems as an automated solution for the company's logistics processes, its advantages and disadvantages. The analysis of domestic and foreign system modules TMS. In conclusion, the development trends of the TMS-systems market are considered.

Keywords: automation, logistic process, cost optimization, TMS-system, transport logistics

Инновации как инструментарий управленческой деятельности в современной компании

© | **Карая Марина Зауриевна**
Иванова Ирина Анатольевна

master-of-system@mail.ru

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

Раскрыта роль инноваций и инновационной деятельности как важнейших инструментов управленческой деятельности в современной компании. Рассмотрены основные подходы к определению понятий «инновации», «инновационный менеджмент», «управление инновациями», показана роль инновационных процессов в управлении современным предприятием.

Ключевые слова: инновации, изменения, нововведения, инновационный процесс, инновационный менеджмент

Что больше мешает сегодняшним компаниям — недостаток инноваций или неспособность адаптироваться к изменениям деловой среды? Или управленческая некомпетентность, которая выражается в неспособности предвидеть будущие изменения? Остаться актуальным в условиях возрастающей нестабильности сложно. Умение разрабатывать и анализировать стратегии развития и оперативно изменять их в соответствии с вызовами рынка — залог успеха современной компании. Успешные бизнес-организации понимают, что правила игры изменились, традиционные практики и концепции больше не работают.

Для выживания бизнеса инновации желательны, для его развития — обязательны. Именно инновационные процессы и инновационное обновление помогают предприятию адаптироваться к непрерывно происходящим изменениям, обеспечивая эффективное в долгосрочном плане существование [1].

Изучение инноваций является одним из самых актуальных направлений. Ведущие ученые, политики и представители предпринимательского сообщества видят в нововведениях основу для экономического роста как основного вектора позитивных изменений и создания конкурентных преимуществ. Исследование инноваций и инновационных процессов привело к созданию различных концептуальных моделей, основанных на различных подходах.

Такие понятия, как «инновация», «инновационность», «инновационное управление», «инновационные технологии», используются сегодня повсеместно в научной литературе и практических работах. Все эти публикации посвящены проблемам нововведений в современных бизнес-организациях. Однако до сих пор не существует единого общепринятого определения для понятия «инновация», которое удовлетворило бы ученых и практических деятелей. Терминология этой области знаний не считается однозначно отработанной, поэтому трактовка ряда понятий не является общепринятой. Сравним основные понятия в этой области и объединим идеи из разных направлений инновационных исследований.

Если рассматривать термин «инновация» применительно к мировой экономической практике, то видно, что он характеризуется как результат научно-технического прогресса, выраженный в новых технологиях и изобретениях.

Обзор литературы по интерпретации инноваций выявляет не один десяток определений; например, по структурному признаку инновации можно разделить на организационные, управленческие, экономические, технические; по масштабному признаку — на глобальные и локальные; инновации также можно разделить по параметрам жизненного цикла, принципам внедрения и т. п. Этой проблематикой занимаются как отечественные, так и зарубежные авторы (Й. Шумпертер, Р. Фостер, Н. Мончев, Э. Роджерс, Б. Твист, В.Д. Хартман, Э. Мэнфилд, И. Перлаки и др.). Все они дают определение понятию «инновация» в контексте своих исследований.

Например, Б. Твист определяет: «Инновация — процесс, в котором изобретение или идея приобретает экономическое содержание». Утверждение Ф. Никсона звучит следующим образом: «Инновация — это совокупность технических, производственных и коммерческих мероприятий, приводящих к появлению на рынке новых и улучшенных промышленных процессов и оборудования». Венгерский ученый Б. Санто в своем исследовании теории инновации доказывает: «Инновация — это такой общественный — технический — экономический процесс, который через практическое использование идей и изобретений приводит к созданию лучших по своим свойствам изделий, технологий, и в случае, если она ориентируется на экономическую выгоду, прибыль, появление инновации на рынке может принести добавочный доход» [2].

Большое количество исследований были основаны на теории австрийского ученого-экономиста Й. Шумпетера, в которой основными направлениями для инноваций были размер и структура рынка. Однако впоследствии выяснилось, что внешние факторы (система образования, запас знаний, методы управления) оказывают на инновационные процессы не меньшее влияние, чем специфические особенности всей отрасли. Поэтому инновации могут снизить себестоимость продукции, увеличить производство и качество товаров или услуг и создать новые рынки. Любое новшество, имеющее спрос по сравнению с другими продуктами, должно повышать прибыльность компании. Как только в компании будет разработана четко определенная стратегия инноваций, которая соответствует целям бизнеса, следующим шагом должно стать создание эффективной системы управления инновационными процессами. Как любой бизнес-функцией, инновациями необходимо управлять.

Общественное восприятие часто приравнивает инновации к новым технологиям или техническим изобретениям и понимает инновации в организациях в первую очередь как технологические. Хотя важность технологий и технологических инноваций для адаптации к потребностям рынка, конкурентоспособности и производительности организации бесспорна, принятие технологических инноваций как инноваций в целом является ошибочным. Концепция инноваций шире, чем только технические изобретения, а технологические инновации — это только один тип инноваций, которые организации создают или внедряют. Инновационность, если ее понимать как способность генерировать, адаптировать и внедрять инновации, включает в себя не только технологические (продукты и процессы) инновации, но и нетехнологические, обычно понимаемые как организационные и инновации в менеджменте (управленческие инновации).

Различие между техническими (технологическими) и управленческими (административными) инновациями связано с более общим различием между технологией и социальной структурой. Технические и управленческие инновации, соответственно, связаны с техническими и социальными системами организации. У.М. Эван определил технические и административные инновации как идеи для нового продукта, про-

цесса и услуги, а также идеи для новой кадровой политики, системы вознаграждений, распределения ресурсов и структурирования. Технические новшества напрямую связаны с основной трудовой деятельностью организации и вызывают изменения, главным образом, в ее операционных системах. Административные нововведения косвенно связаны с основной деятельностью организации и затрагивают главным образом ее системы управления. Недавно термин «инновационный менеджмент», новый, окончательно заменил другой — «административные инновации». Инновации в управлении — это сознательно инициируемые отклонения от сложившихся принципов, процессов и практик управления, которые изменяют способ выполнения работы менеджеров и составляют новые правила и процедуры, с помощью которых работа выполняется внутри организаций. Они отражают подходы к разработке стратегии, структуры и процессов, которые являются новыми для организации.

Хотя новый термин возобновил интерес к исследованиям в области управленческих инноваций, уровень знаний об этом типе инноваций пока недостаточен. Область управленческих инноваций широка, концепции сложны и неоднозначны, показатели трудноизмеримы и существуют конкурирующие теоретические подходы. Однако можно выделить два основных термина, которые применяют в этой сфере — управление инновациями (УИ) и управление технологиями (УТ).

Понятия «управление инновациями» американский ученый Г. Хэмел определяет как «изменения в том, что делают менеджеры и как они это делают», что может создать долгосрочные преимущества для фирм. Британский академик Дж. Биркиншоу дает определение инновационного управления как «изобретения управленческой практики, процесса, структуры или техники, которые являются новыми для современного уровня техники и предназначены для дальнейших организационных целей» [3].

Основной акцент и направление управления инновациями заключается в управленческой деятельности как таковой, без необходимости фокусироваться на результатах инноваций. Понятие «управление технологиями» определяется как процесс, который включает в себя планирование, руководство, контроль и координацию развития и реализации технологических возможностей для формирования и достижения стратегических и оперативных целей организации.

Таким образом, УТ и УИ в современных бизнес-организациях могут быть определены как набор инструментов, методов и методик, которые поддерживают инновационные процессы в компаниях и помогают им эффективно решать проблемы, которые ставит перед ними рынок.

Инновации в области управления могут стать одним из ключевых факторов, влияющих на производительность и развитие современных организаций, работающих в турбулентной среде. XXI век — эра инноваций. Передовые компании создают новые решения совместно с потребителями и сами создают вокруг себя бизнес-среду. Управление инновациями в этих условиях становится одним из необходимых условий для выживания фирм или улучшения их позиции на рынке. Эффективная система управления инновациями формирует инновационную ориентацию фирмы, позволяет реализовать новые разработки в области структурных решений, организационных процессов и систем управления персоналом. Роль инноваций в области управления будет приобретать все большее значение в экономике, основанной на знаниях. Условия усложняющейся ситуации на рынках, глобализации экономики в целом, изменяющихся предпочтений потребителей требуют от бизнес-организаций поиска совершенно новых источников конкурентного преимущества. Это включает в себя способность находить новые бизнес-модели, создавать стратегические альянсы и

развивать корпоративные сети, использовать новые коммуникационные инструменты. В постоянно меняющейся среде организациям необходимо развивать новые компетенции, такие как адаптивность, способность интегрировать внутренние и внешние навыки и ресурсы, называемые динамическими компетенциями.

Таким образом, современное прочтение понятия «инновация» заключается в том, что это сложная конструкция, пересекающаяся с другими распространенными понятиями, такими как технология, управление и изменения. Исследования в области инноваций охватывают и объединяют многие другие области исследований, включая бизнес, экономику, инжиниринг и государственное управление.

Литература

- [1] Фалько С.Г., Иванова Н.Ю. *Управление нововведениями на высокотехнологичных предприятиях*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007, 256 с.
- [2] Ильенкова С.Д., Гохберг Л.М., Ягудин С.Ю. и др. / под ред. С.Д. Ильенковой. *Инновационный менеджмент*. Москва, Банки и биржи, ЮНИТИ, 2017, 327 с.
- [3] Birkinshaw J., Hamel G., Mol M.J. Management innovation. *Academy of Management Review*, 2008, vol. 33 (4), pp. 825–845.

Innovation as a Tool of Management in Modern Companies

© | **Karaya M.S.**
Ivanova I.A.

master-of-system@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The paper is devoted to the disclosure of the role of innovation and innovation as the most important tools of management in a modern company. The presented paper reflect the main approaches to the definition of the concepts of “innovation”, “innovation management”, “innovation management”, shows the role of innovative processes in the management of modern enterprises.

Keywords: *innovations, changes, innovations, innovative process, innovative management*

УДК 65.291

Особенности внедрения и развития систем менеджмента качества в строительных организации в Российской Федерации

© | **Ким Яна Борисовна**
Ерохина Елена Вячеславовна

yana456925@gmail.com

Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Рассмотрены проблемы внедрения современных систем менеджмента качества в строительных организациях Российской Федерации. Показано, что на качество строительной продукции влияет два фактора: система документооборота в стро-

ительных организациях и высокая текучесть квалифицированного персонала. Основное внимание акцентировано на проблематике своевременного внедрения международных стандартов в деятельность строительных организаций. Сделан вывод, что для стабильного развития систем менеджмента качества строительных организаций необходимо соответствие деятельности организации именно обоим вышеперечисленным факторам в совокупности.

Ключевые слова: *качество, система менеджмента качества, стандарт, строительная организация, валидация, контроль качества, строительная продукция*

Эффективность выполнения государственных проектов в строительной сфере определена многочисленными факторами, главным образом, выпуском высококачественной строительной продукции. Большая часть строительных организаций в Российской Федерации обладает ярко выраженной функциональной структурой управления, что характеризуется неэффективным управлением взаимозависимыми видами бизнеса. Вследствие этого появляется разногласие в осуществляемых действиях структурных единиц, которое отрицательно влияет на достижение запланированных целей и стабильной работы организации. В настоящее время актуальна проблема внедрения современных систем менеджмента качества строительных организаций в Российской Федерации. Учитывая условия стандартов (ИСО 9001 «Система менеджмента качества», ИСО 14001 «Система экологического менеджмента» и др.) по применению процессного управления качеством и стратегии стабильного развития бизнеса, можно создать современную систему менеджмента качества строительного предприятия [1]. Необходимо выявить наиболее важные особенности внедрения и развития систем менеджмента качества строительных организаций в России и сформулировать рекомендации по повышению эффективности деятельности в данной области.

Строительная продукция в ходе изготовления не подвергается промежуточным, приемочным, периодическим проверкам.

Эта отличительная черта строительной продукции и работ определяет потребность обязательного соответствия стандартам выполнения этих операций, установленных не только конструктивными, но и нормативными, технологическими документами, принятыми в организации методическими документами, как главное требование обеспечения должного качества строительной продукции [2].

Все нормы, правила, требуемые для производства какой-либо строительной продукции, утвержденные в компании рекомендации (технологическая, конструктивная, методическая и нормативная документация), должны быть:

- установлены и идентифицированы в строительной компании согласно процессу изготовления этой конкретной продукции;
- введены в организацию и согласованы с правилами внедрения в организации нормативной и методической документации;
- быть в наличии в данной организации.

Все документы, включающие нужные для производства какой-либо строительной продукции нормы, требования, стандарты и рекомендации, должны быть [3]:

- актуальными;
- легкодоступными для рабочих;
- утвержденными в организации;
- пригодными для применения в работе.

Для решения перечисленных задач международные требования к системам международного качества (СМК) регламентируют обязательство организаций внедрять процедуры документирования и управления технических, нормативных, конструктивных и методических стандартов организации.

Работник строительной организации должен:

- знать о значимости и необходимости соответствия всем нормам, рекомендациям, требованиям и правилам, задокументированным в данной организации;
- быть квалифицирован на умение использовать нормы, требования, правила, и рекомендации, обязательные к исполнению в своей работе.

Решения о качестве произведенной строительной продукции принимаются, основываясь на фактах (подтвержденных соответствующими записями) своевременного и наиболее полного выполнения многочисленных работ и проверок, зафиксированных в нормативных документах организации, в том числе:

- точного проведения всех работ в процессе строительства, требуемых технологий и нормативной документации, в соответствии с установленными требованиями данной производственной строительной практики;
- выполнения в работе обязательных контрольных операций, предусмотренных технологией выполнения данного процесса строительства.

Решения о качестве произведенной строительной продукции принимаются, основываясь на наличии всей первичной документации — записей (актов промышленной приемки основных конструкций, паспортов используемого в работе оборудования, документации о качестве используемых материалов и т. п.). Вся первичная документация должна быть зафиксирована и идентифицирована в СМК строительной организации [4].

Для решения перечисленных задач международные требования к СМК регламентируют обязательство организаций внедрять процедуры документирования и управления записями в СМК организации.

Валидацию строительной продукции в процессе разработки в СМК строительной компании необходимо проводить в два этапа.

На первом этапе осуществления валидации строительной продукции выполняется сбор информации об эксплуатации некоторых «экземпляров» строений, созданных в рамках нового разрабатываемого типового проекта.

На втором этапе валидации строительного проекта осуществляется анализ информации, полученной на первом этапе, и принятие решения о возможности утверждения работы при проектировании строительной продукции (при условии отсутствия замечаний, выявленных потребителями в ходе эксплуатации строительной продукции) [5].

В Российской Федерации при изменении месторасположения новых строящихся объектов в строительную организацию привлекаются совершенно новые работники. Эта особенность проявляется следующим образом: нанимается большая часть рабочих для выполнения строительных работ на месте и выявляется высокая текучесть инженерных работников в Российской Федерации [6].

Все новые работники строительной организации должны быть проинформированы об установленных стандартах и требованиях СМК строительной организации до или в самом начале работ. Строительная организация проводит работы на строительных площадках, меняющих свое местоположение при изменении объектов строительства и, как правило, удаленных от местоположения офиса организации.

При осуществлении контроля и управления качеством строительной продукции и работ необходимо также осуществлять:

- проведение внутренних аудитов в организации;
- обучение и повышение квалификации работников организации;
- обеспечение информационного взаимодействия между офисом организации и рабочими группами;
- организацию технологического обслуживания используемого оборудования.

Также следует обращать внимание на удаленность офиса строительной организации от месторасположения проведения строительных работ и сменность расположения этих строительных площадок [7].

Решение других задач при внедрении СМК строительных организаций для обеспечения качества строительной продукции и работ, обусловленных необходимостью соблюдения требований стандарта ИСО 9001–2015 «Система менеджмента качества», не так сильно связано со специфическими особенностями строительной отрасли. Разумеется, для решения этих задач или выполнения соответствующих функций при внедрении СМК прежде всего необходимо соблюдение требований этого стандарта к обеспечению компетентности персонала, качества проведения проектных работ, качества используемых в строительстве технологических процессов (включая обеспечение исправности соответствующего технологического оборудования, безусловной валидации специальных технологических процессов), обеспечению качества материалов и комплектующих, используемых в строительстве [8].

К сожалению, в Российской Федерации работа строительных организаций препятствует созданию новых современных, соответствующих международным и минимально необходимым требованиям, предъявляемым к СМК организаций различного профиля и сфер деятельности, разработанным мировым сообществом в рамках ИСО.

К числу существующих в Российской Федерации особенностей работы строительных организаций, препятствующим созданию новых современных СМК, относят:

- типичное отсутствие в строительных организациях Российской Федерации развитой системы документооборота, что существенно отрицательно влияет на внедрение в СМК необходимых документированных процедур, а также на введение необходимых в СМК записи;

- повышенная утекка и квалификационная неоднородность потенциальных работников, что, как минимум, препятствует стабильному соблюдению в организации недокументированных процедур, норма и правил, направленных на улучшение качества и повышение безопасности строительных работ, а также создает проблемы обучения и усвоения нестабильным коллективом необходимых навыков, а также методов и знаний при выполнении строительных работ. Эти проблемы проявляются для небольших строительных организаций, для которых введение современных СМК наиболее важно и актуально.

Таким образом, в области обеспечения качества продукции, безопасности и качества работ в строительной отрасли в Российской Федерации сложилась крайне противоречивая ситуация, суть которой заключается в следующем:

- достижение требуемого качества продукции и работ в строительной отрасли немыслимо без внедрения в практику функционирования строительных организаций в Российской Федерации СМК на уровне требований стандарта ИСО 9001–2015. Допущение об отсутствии в СМК малых строительных организаций минимально необходимых, согласно требованиям данного стандарта, документированных процедур, особенно в области управления документацией и записями, в условиях отсутствия традиций и высокой текучести персонала не позволит решать совершенно необходимые именно в сфере строительства задачи менеджмента качества;

– внедрение в практику работы строительных организаций СМК на уровне требований стандарта ИСО 9001–2015 объективно трудно реализуемо, особенно для небольших строительных организаций в Российской Федерации, в силу приведенных выше причин.

В Российской Федерации, в свою очередь, не разработано национальных стандартов по системе управления качеством в строительстве. Существуют только отдельные методические рекомендации, построенные на основе стандартов версии 1994 г. Однако данные методические рекомендации, во-первых, являются устаревшими, во-вторых, охватывают деятельность только проектных и строительномонтажных организаций. Также необходимо заметить, что нашей стране регулирование вопросов качества строительства было возложено на саморегулируемые организации, которые определяют обязательные для своих членов общие требования к корпоративным системам менеджмента качества.

Таким образом, в настоящее время система управления качеством в Российской Федерации сильно отстает от зарубежных стандартов. Грамотно построенная система управления качеством позволяет строительным предприятиям снизить издержки и улучшить качество продукции. Это доказал опыт многих западных стран, поэтому для повышения качества строительства и развития строительной отрасли Российской Федерации необходимо внедрение передовых технологий, а также использование инноваций и современного практического опыта строительных компаний зарубежных стран.

Литература

- [1] Герасимов А.А. Качество строительных работ. Практика применения соответствующих норм. *Информационные технологии в строительстве*, 2015, № 22 (77).
- [2] Магкиева З.И. Разработка и внедрение системы менеджмента качества в соответствии со стандартом ИСО 9001–2015. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*, 2016, т. 2, с. 376–380.
- [3] Попова О.В. Деятельность консультантов в проектах по разработке, внедрению и сертификации систем менеджмента качества. *Вестник Омского университета. Сер. Экономика*, 2015, № 4, с. 164–169.
- [4] Бузырев В.В. *Управление качеством в строительстве*. Москва, Юрайт, 2019, 198 с.
- [5] Бузырев В.В., Юденко М.Н. *Экономика отрасли: управление качеством в строительстве* : учеб. пособие для СПО / под общ. ред. М.Н. Юденко. Москва, Юрайт, 2019, 198 с.
- [6] Дятлов Ю.С. Саморегулирование в строительстве как стимул сертификации систем менеджмента качества. *Вестник Кузбасского государственного технического университета*, 2014, № 5. с. 130–132.
- [7] Леонов О.А., Темасова Г.Н., Вергазова Ю.Г. *Управление качеством* Санкт-Петербург, Лань, 2019, 180 с.
- [8] ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Системы менеджмента качества.
- [9] *Планирование на предприятии в строительной отрасли* / под общ. ред. Х.М. Гумба. Москва, Юрайт, 2019, 253 с.

Features of Introduction and Development of Quality Management Systems of Construction Organizations in Russian Federation

© Kim Ya.B.
Erokhina E.V.

yana456925@gmail.com

Kaluga Branch Bauman Moscow State Technical University, 248000, Kaluga, Russia

The article deals with the problems of implementation of modern quality management systems in construction organizations of the Russian Federation. It is shown that mainly two factors affect the quality of construction products. Namely: document management system in construction companies and high turnover of qualified personnel. The main attention is focused on the problems of timely implementation of international standards in the activities of construction organizations. It is concluded that for the stable development of quality management systems of construction organizations it is necessary to comply with the activities of the organization is both of the above factors in the aggregate.

Keywords: quality; quality management system; standard; construction organization; validation; quality control; construction products

УДК 004.8:629.5

Теоретические принципы представления имитационной модели процессов погрузки и монтажа крупногабаритного оборудования

© Киселева Анна Евгеньевна

aekiseleva@bk.ru

АО «ПО «Севмаш», Северодвинск, 164512, Россия

Выполнение транспортно-монтажных операций при погрузке оборудования в помещения строящих судов должно обеспечивать минимальную длительность производственных циклов и маршрутов движения элементов оборудования при принятых ограничениях. В статье описываются теоретические принципы представления имитационной модели, а также методика моделирования процессов погрузки и монтажа крупногабаритного оборудования на основе принципа реверсивной сборки. Сборочно-монтажные операции предложено рассматривать как дискретно-поточковые производственные процессы, что позволяет использовать методы имитационного моделирования для анализа технологических процессов. Представлено математическое описание между основными производственными показателями технологического процесса. Предложены критерии выбора оптимального варианта технологического процесса.

Ключевые слова: имитационная модель, промышленно-логистический подход, критерий оптимизации, крупногабаритное оборудование, технологический процесс, виртуальная компоновка, EBOM, MBOM

Введение. Современные методология технологической подготовки производства как на зарубежных, так и на российских верфях предполагает использование интерактивных имитационных моделей (ИМ), которые широко используются при моделировании сложных технических систем для анализа и оптимизации технологий, верификации принципов функционирования отдельных производственных цехов, участков или их групп, характеризуемых едиными пространственно-временными и материальными потоками при производстве морской техники. В настоящее время разработано достаточно много систем ИМ, претендующих на универсальность при реализации процедур построения таких систем, как AnyLogic, GPSS, SIMULINK и др. Тем не менее эти системы обеспечивают создание и анализ моделей производственных систем (ПС) верфи, как правило, без учета сложившихся организационных взаимосвязей ПС конкретной верфи. Это становится актуальным для моделирования потока работ по транспортировке и монтажу крупногабаритного оборудования (ТиМ КГО) в помещения строящегося корабля, номенклатура которого в зависимости от типа судна может достигать нескольких тысяч единиц. При этом производственную систему сборочно-монтажного производства возможно представить как логистическую систему, а создание ИМ такого производства выполнить на базе законов производственной логистики. В отечественной и зарубежной научных школах выполнены значительные исследования в области производственной логистики (Б.Я. Советов, В.П. Строгалева, М.М. Румянцева, Ю.Г. Кулика, Е.Г. Бурмистрова, Н.П. Бусленко, Дж. Клейнея, С. Карлина).

Однако процесс и формализация взаимосвязей между их основными производственными объектами транспортно-монтажных работ до настоящего времени не получили приемлемого решения, поскольку сложно поддаются формализации описания маршрутов движения элементов оборудования до мест монтажа с учетом геометрических и ресурсных ограничений при выполнении операций ТиМ КГО. Несмотря на то, что в мировой судостроительной практике накоплен положительный опыт применения систем ИМ технологических процессов, использование этих комплексов на предприятиях требует серьезного научно-методологического сопровождения. Поэтому целью настоящей работы являлось определение теоретических принципов представления ИМ потока работ при транспортировке и монтаже крупногабаритного оборудования в помещения строящегося корабля, как базе законов производственной логистики в статической интерпретации.

Ключевые моменты имитационного моделирования. Имитационная модель является динамической моделью, в которой все процессы рассматриваются в неубывающем масштабе времени. В описании ИМ выделяют две составляющие:

– статистическое описание системы, которое по существу является описанием ее структуры. При разработке имитационной модели необходимо выполнять структурный анализ моделируемых процессов;

– динамическое описание системы, или описание динамики взаимодействий ее элементов. При его составлении фактически требуется построение функциональной модели моделируемых динамических процессов.

Отличительной особенностью метода имитационного моделирования является возможность описания и воспроизведения взаимодействия между различными элементами системы. Таким образом, чтобы составить ИМ, нужно предоставить реальную систему (процесс) как совокупность взаимодействующих элементов, алгоритмически описать функционирование отдельных элементов, описать процесс взаимодействия различных элементов между собой и с внешней средой.

Основным моментом в имитационном моделировании является выделение и описание состояний системы. Система характеризуется набором переменных состояний, каждая комбинация которых описывает конкретное состояние. Следовательно, путем изменения значений этих переменных можно имитировать переход системы из одного состояния в другое. Таким образом, ИМ — это представление динамического поведения системы посредством продвижения ее от одного состояния к другому в соответствии с хорошо определенными операционными правилами. Эти изменения состояний могут происходить либо непрерывно, либо в дискретные моменты времени.

Статическая имитационная модель технологического процесса транспортировки и монтажа крупногабаритного оборудования. Под математической моделью, в общем виде, будем понимать уравнение, связывающее параметры анализируемые показатели эффективности ТП с действующими производственными факторами:

$$y_i = \varphi(x_1, \dots, x_n),$$

где y_i — некоторые технико-экономические параметры оптимизации; x_i — входные (исходные характеристики) технологического процесса. Целевые функции будут иметь вид

$$\begin{cases} L = \min(F^j, F^{j+1}, \dots, F^{j+n}); \\ F^j = f(y_i); \\ x_i = \text{const}, \end{cases}$$

где F^j — альтернативные формы организации работ, которые определяют структуру технологического процесса транспортировки и монтажа k -й единицы оборудования. Под структурой технологического процесса будем понимать различные варианты компоновок потока работ (операций): линейная, линейно-групповая, древовидная или их комбинации. Под операцией будем понимать совокупность технологических переходов по транспортировке оборудования из исходного накопителя до места установки, транспортировку внутри помещения, монтаж, а также дополнительные переходы, связанные с необходимостью вскрытия и заварки технологических отверстий для полной установки k -го элемента КГО.

На основании анализа исходной документации — перечней конструкторской документации (КД) к построечным документам, графиков постройки судна, графики покупки и изготовления КГО — в первом приближении определены следующие исходные характеристики x_i : обозначение k -го элемента КГО, код района установки; габариты V_k и масса M_k элемента, $t_k^{\text{МОН}}$ — величина удельной трудоемкости на монтаже, $t_k^{\text{ТР}}$ — время транспортировки до и внутри помещения, $t_k^{\text{ДОП}}$ — трудоемкость дополнительных переходов (при необходимости) для монтажа k -го элемента КГО, m_k — численность производственного персонала для выполнения монтажа k -го элемента КГО. Поэтому под планируемым тактом операции для k -го элемента КГО будем понимать величину

$$T_k = t_k^{\text{МОН}} + t_k^{\text{ТР}} + t_k^{\text{ДОП}}.$$

Величины V_k , M_k являются постоянными для всех альтернативных вариантов технологических процессов, $t_k^{\text{МОН}}$ и $t_k^{\text{ДОП}}$ зависят от V_k и M_k и определяются по резуль-

татам производственного нормирования, t_k^{TP} определяется маршрутом транспортировки из места первоначального накопителя, определяется с помощью трехмерной виртуальной компоновки методом «реверсивной сборки». К величине, описывающей взаимодействие элементов технологического процесса в зависимости от формы организации потока работ, отнесем цикл Π_i и ритм P выполнения операции ПИМ k -го элемента КГО, которые соответственно равны

$$\Pi_i = \sum \frac{t_k^{MOH} + t_k^{TP} + t_k^{DOH}}{m_k} \text{ и } P = \max(\Pi_k).$$

Для выполнения имитационного моделирования необходимо ввести показатели эффективности y_i альтернативных ТП. Предлагается ввести следующий показатель эффективности:

$$Y^j = \Pi^j \left(\frac{1}{\sum M_k} + \frac{1}{\sum m} + \frac{1}{\Phi} \right) \rightarrow \min,$$

где Π^j — длительность технологического процесса, причем $\Pi^j = f(\Pi_i, P, M_i, m_i)$; $\sum M_k$ — суммарная масса перемещаемых грузов; $\sum m$ — общая численность производственного персонала; Φ — полный фонд рабочего времени на выполнение технологического процесса.

Величина предлагаемых показателей во многом определяется структурой ТП в зависимости от организации потока работ, принципов нормирования операций и занятого производственного персонала.

Методами планирования вычислительного эксперимента происходит «прогонка» модели и формируются показатели альтернативных ТП, для которых на основе дисперсионно-регрессионного анализа строятся эмпирические зависимости, по виду которых определяется оптимальный вариант.

Методика имитационного моделирования процессов погрузки крупногабаритного оборудования. На основе анализа технологической документации для различных проектов судов, а также изучения производственного опыта была разработана методика ИМ погрузочно-монтажных операций, где адекватность ИМ зависела от тщательности структурной декомпозиции процессов технологической подготовки производства (рис. 1).

На первом этапе моделирования, на основании схемы компоновки оборудования и перечня КГО, формируется 3D-сборка помещения корабля — виртуальная компоновка. Виртуальная компоновка — это электронная конструкторская модель помещения (Engineering Bill of Material, EBOM), отражающая структуру компонуемого помещения в виде иерархической структуры КГО, сборочно-монтажных единиц и изделий машиностроительной части. При этом используются 3D-модели помещения и электронные макеты отдельных единиц КГО, содержащие габаритные примитивы и кинематические законы движения. Компоненты EBOM формируемого помещения связаны друг с другом соотношением позиционирования путем наложения различных ограничений в среде модуля сборки (рис. 2). На основании дерева EBOM формируется библиотека технологических операций погрузки.

В перечне КГО не указывается очередность погрузки оборудования на объект строительства. Поэтому иерархическая структура ЕВОМ должна отражать последовательность погрузки компонентов, т. е. должна быть максимально приближена к технологической модели процесса (Manufacturing Bill of Materials, MBOM).

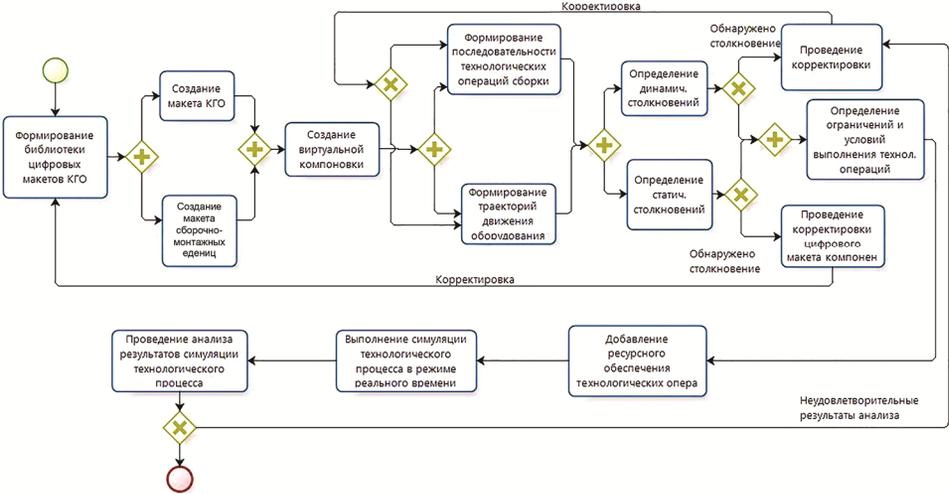


Рис. 1. Методика имитационного моделирования процессов погрузки крупногабаритного оборудования в помещения строящихся судов

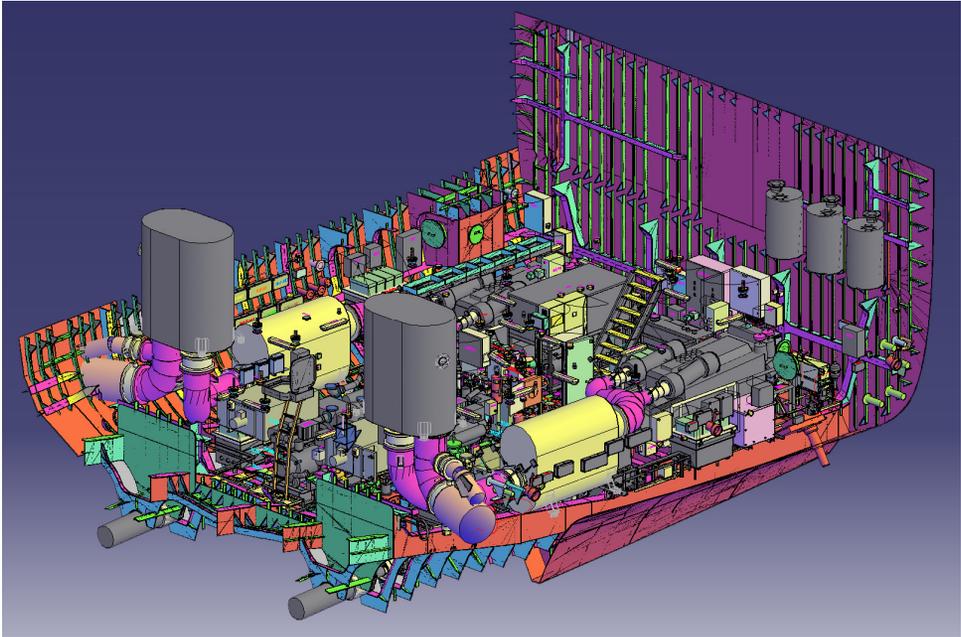
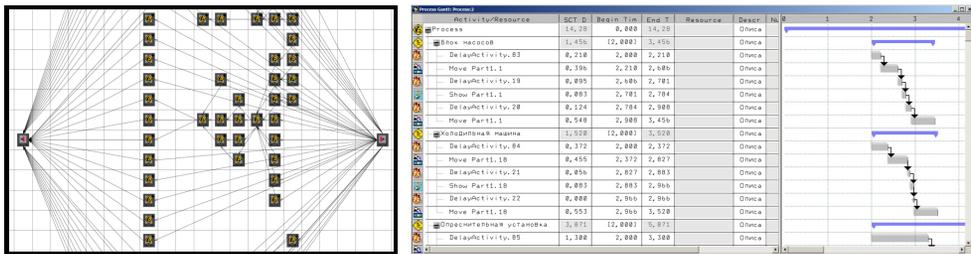


Рис. 2. Виртуальная компоновка

Этап формирования последовательности сборочных операций использует принцип обратной (реверсивной) сборки, который позволяет поэтапно моделировать операции выгрузки, «вынимая» одну позицию КГО за другой. При этом формируют траектории движения грузоподъемного оборудования. Планирование, т. е. упорядочение пространственных траекторий движения КГО, является одной из ключевых технологий виртуальной сборки. Формирование траекторий начинается с определения начальной и конечной точек. Затем добавляются промежуточные, контрольные точки. Позиции контрольных точек должны корректироваться постоянно, пока не будет получен рациональный путь. Затем генерируются все узлы реверсивной компоновки.

При создании траектории производится динамический и статический анализ столкновений элемента КГО для выявления ограничений, связанных с наличием геометрических препятствий либо при движении компонента, либо при его позиционировании в место монтажа. Выявленные геометрические ограничения должны быть проанализированы. Например, при столкновении с корпусными конструкциями необходимо изменить последовательность операций и ввести дополнительную операцию по демонтажу препятствующих конструкций или их части (вырезов) с последующим их восстановлением. Результатом этого этапа является созданная операционная технология с точным позиционированием оборудования, маршруты движения кранового оборудования, схемы технологических вырезов или демонтажа корпусных конструкций для погрузки. Затем на основании перечня КГО создается иерархическая библиотека технологических транспортных и монтажных операций, переходов и переделов.

На третьем этапе производится аналитическое планирование технологии погрузки КГО и определение технико-экономических показателей операций. Для этого в библиотеку операций добавляется ресурсное обеспечение операций: состав и грузоподъемность кранового оборудования, потребность в рабочих, технические нормы времени. На этом этапе происходит запараллеливание операций с учетом порядка следования и временными рисками. В результате реализации этапа формируются диаграммы Перта и Ганта, которые и являются основными источниками для формирования оперативных производственных план-графиков (рис. 3).



а

б

Рис. 3. Диаграмма Перта (а) и Ганта (б), полученные в результате моделирования

Результатом этого этапа является созданный технологический процесс выгрузки КГО в помещение корабля. На последнем этапе производится симуляция процесса во времени и определяются общая трудоемкость и ресурсоемкость процесса.

Заключение. Таким образом, для повышения эффективности сборочно-монтажных операций предложено рассматривать выполняемые работы как дискретно-поточные производственные процессы, что позволяет использовать методы имитационного моделирования для анализа ТП ТиМ КГО.

Представлено математическое описание между основными производственными показателями технологического процесса. Предложены критерии выбора оптимального варианта ТП.

В настоящее время разработан эвристический алгоритм формирования структуры технологического процесса ТиМ КГО с использованием виртуальной 3D-сборки и алгоритма реверсивной разборки, позволяющий:

- определять последовательность операций и формировать базу исходных параметров;
- сокращать длительность производственных циклов и маршрутов движения элементов оборудования при принятых ограничениях;
- значительно сокращать время подготовки технологического процесса;
- оптимизировать производственные операции на 30...60 %;
- повышать коэффициент использования оборудования;
- сокращать число ошибок персонала предприятия и исключить дополнительные сопутствующие работы;
- определять необходимость выполнения дополнительных технологических вырезов в корпусных конструкциях, фундаментах;
- исключать дополнительные работы в процессе изменения сроков поставки оборудования, как следствие изменения очередности погрузки.

Theoretical Principles of Performance Simulation Models of the Processes of Loading and Installation of Large Equipment

© | Kiseleva A.E.

aekiseleva@bk.ru

JSC "ПО "Sevmash", Severodvinsk, 164512, Russia

The implementation of transport and installation operations when loading equipment into the premises of construction vessels should ensure a minimum duration of production cycles and routes of movement of equipment elements under the constraints adopted. The article describes the theoretical principles of the simulation model, as well as a technique for simulating the processes of loading and unloading large-sized equipment into the spaces of a ship based on the principle of "reverse assembly" using the software. It is proposed to consider assembly and assembly operations as discrete-stream production processes, which allows using simulation methods for analyzing technological processes. The mathematical description between the main production indicators of the technological process is presented. Criteria for selecting the optimal variant of the technological process are proposed.

Keywords: *imitation model, industrial and logistic approach, optimization criterion, large-sized equipment, technological process, virtual layout, EBOM, MBOM*

Инструменты киберэкономики в реализации высокотехнологичных промышленных проектов

© | Кожевина Ольга Владимировна¹
Салиенко Наталья Владимировна² verno555@mai.ru

¹ Торгово-промышленная палата РФ, Москва, 109012, Россия

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

Уделено внимание методологическим аспектам разработки и реализации высокотехнологических проектов в сфере промышленности на основе информационных технологий и цифровых инструментов. Процессы глобализации обуславливают смещение акцентов на сферу киберотношений. Отмечена актуальность исследования и разработки практических инструментов киберэкономики, формирования ее предметной области. В киберэкономике важным элементом является индустрия 4.0. В связи с этим обоснована необходимость распространения ее инструментов для активизации развития и роста высокотехнологического промышленного производства, с локализацией в индустриальных регионах России.

Ключевые слова: киберэкономика, промышленность, инновационное развитие, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), региональное развитие, проекты

Реализация проектной деятельности направлена на повышение операционной эффективности промышленных компаний. В последнее время проблематика цифровой трансформации бизнес-процессов в связи разработкой и реализацией проектов в промышленности приобретает особую актуальность. Индустрия 4.0 как один из инструментов киберэкономики задает вектор на расширение выпуска высокотехнологичной продукции и формирование новых цифровых, инновационных и производственных компетенций.

Методология киберэкономики находится только в стадии формирования, следует отметить, что она носит междисциплинарный характер [1, 2]. Методологический базис киберэкономики определяют подходы институциональный, инфраструктурный, цифрового проектирования и моделирования, управления большими данными, системного управления ИКТ, реинжиниринга бизнес-процессов и трансформации электронных бизнес-моделей, логистический с управлением глобальными цепочками создания ценностей, а также сквозные технологии. При определении предметной области киберэкономики, с точки зрения авторов настоящей статьи, следует сосредоточиться на разработке концептуальных основ и научно-методической базы киберэкономики; определении уровней, структуры киберэкономики и выявлении ее межэлементных связей; выявлении критериев инновационности компетенций для киберэкономики; разработке модели инновационных компетенций и уточнении их содержания для киберэкономики.

ИКТ являются доминантой развития мировой экономики на современном этапе смены технологических укладов. Глобализация на основе высокотехнологичных по-

добных технологий вовлекает государства во взаимозависимую систему мировых общественно-политических, финансово-экономических и социально-культурных отношений. По мнению авторов настоящей статьи, киберэкономика представляет гиперсвязанную сложно-компонентную иерархическую систему, в которой национальные сетевые ресурсы образуют единое информационное пространство, а экономические агенты взаимодействуют в режиме реального времени на основе цифровых инструментов и коммуникаций.

В указе Президента Российской Федерации № 204 от 7 мая 2018 г. и основных направлениях деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 г. предусмотрен исчерпывающий перечень стратегических целей и задач социально-экономического развития страны, в том числе обеспечивающих на плановый период решение вопросов ускоренного технологического развития России на инновационной основе, создания эффективного высокотехнологичного производства с высоким экспортным потенциалом в ключевых отраслях: сельском хозяйстве, энергетике, промышленности, здравоохранении и жилищно-коммунального хозяйства [3]. Достижение обозначенных стратегических приоритетов невозможно без широкого внедрения сквозных технологий и инструментов цифровой экономики, таких как цифровое проектирование и моделирование, интернет вещей, управление большими данными (big data), квантовые технологии и сенсорика, искусственный интеллект, технологии виртуальной и дополненной реальности и пр.

Особенно важно на уровне регионов проводить активную политику по повышению цифровой грамотности, расширению функций органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в части развития цифровой экономики и цифровой инфраструктуры. Опросы руководителей и специалистов некоторых организаций показывают низкую готовность работать с цифровыми инструментами в компании, отмечают недостаточный уровень цифровых компетенций сотрудников разного уровня организаций, не связывают повышение конкурентоспособности компании с внедрением цифровых методов (опрос ноябрь 2017 — октябрь 2018 г.).

В сегменте инфраструктуры ИКТ важно продолжить усилия по расширению охвата населения передовыми технологиями, что даст импульс развитию предпринимательства на цифровой основе. Фундаментом для индустрии 4.0 является развития инфраструктура. Ключевые тезисы индустрии 4.0: цифровая экономика — фундаментальная часть архитектуры четвертой промышленной революции; повышение цифровой компетентности и пропаганда выгод цифровой экономики для общества; улучшение технологий информационной безопасности; развитие инноваций в области финансовых услуг и электронной торговли; глобальная трансформация институтов и рынков; перестройка бизнес-моделей компаний.

Цифровая революция обладает значительным потенциалом для трансформации российской промышленности. Инструменты индустрии 4.0 в промышленности: анализ больших массивов данных, машинное обучение, промышленный интернет вещей, дополненная реальность, трехмерное моделирование, трехмерная печать, робототехника и прочее. Вектор российской промышленности на цифровизацию открывает новые перспективы для диверсификации производства и создания стоимости посредством снижения затрат, повышения безопасности производства, совершенствования прогнозно-аналитических и сервисно-логистических процессов. Факторы успеха и перспективы развития индустрии 4.0 — это компетенции, адаптация организационно-управленческой модели и новая корпоративная культура, рассредоточенная технологическая инфраструктура, готовность владельцев бизнеса и инвесторов вкладыв-

вать силы и средства в долгосрочное цифровое развитие, государственное и муниципальное регулирование цифровой экономики, частно-государственное и частно-муниципальное партнерство.

По мнению К. Шваба [4], ограничениями четвертой промышленной революции являются:

- недостаточность квалификации на всех уровнях управления, готовых быстро отвечать на глобальные вызовы индустрии 4.0, проводить текущие изменения по всем областям: экономика, социум, политика;

- отсутствие единой концепции, которая определила бы на глобальном уровне возможности четвертой промышленной революции.

Преимущества Индустрии 4.0:

- интеграция потребностей населения мира в глобальную экономику;
- повышение способности справляться с отрицательными внешними эффектами, а также стимулирование экономического роста;

- реформирование организаций с целью полного понимания преимуществ цифровых возможностей.

Для развития промышленности:

- изменение фокуса компаний с бережливого производства на выпуск персонализированной массовой продукции по принципам Agile и переход на выпуск ограниченных партий под потребности клиентов, потребителей, диверсификация производства;

- роботизированное производства исключает человеческий фактор, уменьшает потери, отходы и брак, более энергоэффективно;

- трансформация бизнес-моделей промышленных компаний с интеграций digital-инструментов;

- переход на «умное» производство и «интернет вещей».

Для пространственного развития и повышения конкурентоспособности регионов:

- снижение цифрового неравенства;

- обеспечение экономической безопасности регионов;

- повышение инвестиционной привлекательности и возможность межрегиональной интеграции;

- развитие высокотехнологичных секторов производства и повышение привлекательности регионального рынка труда вследствие создания новых рабочих мест, перераспределение трудовых ресурсов;

- формирование «умных» регионов и «умных» городов.

В структуре высокотехнологичных секторов России присутствует пять подотраслей (табл. 1). Ведущие позиции занимает подотрасль «Производство летательных аппаратов, включая космические» (от 35 до 40 % объема производства всей отрасли). Остальные отрасли, которые могли бы стать технологическими драйверами гражданских отраслей национальной экономики (производство фармацевтической продукции, производство электронных компонентов, аппаратуры для радио, телевидения и связи, производство медицинских изделий; средств измерений, контроля, управления и испытаний; оптических приборов, фото- и кинооборудования; часов) вместе составляют 60...56 %. Обращает на себя внимание заметное падение вклада подотрасли «Производство медицинских изделий; средств измерений, контроля, управления и испытаний; оптических приборов, фото- и кинооборудования; часов». Остальные отрасли не меняют значения своих вкладов, что свидетельствует о фиксации технологического отставания.

Таблица 1

Индекс технологического развития *i*-го высокотехнологичного отраслевого комплекса [5]

Обрабатывающая промышленность	Индекс развития высокотехнологичного отраслевого комплекса по годам		
	2011	2012	2013
<i>Высокотехнологичные отрасли</i>	0,055	0,060	0,065
Производство фармацевтической продукции	0,145	0,159	0,148
Производство офисного оборудования и вычислительной техники	0,032	0,038	0,035
Производство электронных компонентов, аппаратуры для радио, телевидения и связи	0,200	0,217	0,199
Производство медицинских изделий; средств измерений, контроля, управления и испытаний; оптических приборов, фото- и кинооборудования; часов	0,266	0,231	0,215
Производство летательных аппаратов, включая космические	0,350	0,353	0,400

По данным Федеральной службы государственной статистики [6], в начале марта 2019 г. индекс производства по высокотехнологичным обрабатывающим видам экономической деятельности составлял 110,1 %. Указанный индекс в 2016 г. был равен 110,1 %, в 2017 г. — 105 % в 2018 г. — 97 %. В табл. 2 представлены данные по числу разработанных передовых производственных технологий по видам экономической деятельности [7].

Таблица 2

Разработанные передовые производственные технологии по видам экономической деятельности в целом по Российской Федерации [7]

Вид экономической деятельности	Код по ОКВЭД2 ОК 029–2014 (КДЕС Ред. 2)	Число разработанных передовых технологий в 2017, ед.
Добыча полезных ископаемых	В	23
Обрабатывающие производства, из них:	С	442
– производство пищевых продуктов	10	16
...		
– деятельность полиграфическая и копирование носителей информации	18	11
– производство кокса и нефтепродуктов	19	2
– производство химических веществ и химических продуктов	20	13
– производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях	21	5
...		
– производство металлургическое	24	58

Вид экономической деятельности	Код по ОКВЭД2 ОК 029–2014 (КДЕС Ред. 2)	Число разрабо- танных передо- вых технологий в 2017, ед.
– производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	25	56
– производство компьютеров, электронных и оптических изделий	26	82
– производство электрического оборудования	27	26
производство машин и оборудования, не включен- ных в другие группировки	28	24
– производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	29	13
...		
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	D	31
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	E	25
...		
Деятельность в области связи на базе проводных технологий	61.1	1
Разработка компьютерного программного обеспечения, консультационные услуги в данной области и другие сопутствующие услуги	62	57
Деятельность в области информационных технологий	63	28
Деятельность в области архитектуры, связанная со зданиями и сооружениями	71.11.1	9
Деятельность, связанная с инженерно-техническим проектированием, управлением проектами строитель- ства, выполнением строительного контроля и авторско- го надзора	71.12.1	5
Технические испытания, исследования, анализ и сертификация	71.2	9
Научные исследования и разработки	72	490
Собирательная классификационная группировка видов экономической деятельности «Сектор инжиниринго- вых услуг и промышленного дизайна»	1323500.029.12	5
Собирательная классификационная группировка видов экономической деятельности «Сектор информационно- коммуникационных технологий» ¹⁾	1324500.029.01	127
Собирательная классификационная группировка видов экономической деятельности «Сектор контента и средств массовой информации»	1324500.029.02	1
Собирательная классификационная группировка видов экономической деятельности «Отрасль информаци- онных технологий»	1324500.029.11	80
<i>Всего</i>		1402

Согласно докладу The Global Information Technology Report 2015: ICTs for Inclusive Growth, Россия занимает 38 позицию по результативности применения цифровых технологий. Странами-лидерами являются Финляндия, Швейцария, Швеция, Израиль, Сингапур, Нидерланды, США, Норвегия, Люксембург, Германия [8].

В 2018 г. впервые экспертами Всемирного экономического форума составлен рейтинг Global Competitiveness Index 4.0 [9]. В докладе представлен новый индекс глобальной конкурентоспособности 4.0, в котором оценивается конкурентоспособность 140 стран, что дает уникальную информацию о факторах экономического роста в эпоху индустрии 4.0. Российская Федерация занимает 43 позицию в представленном рейтинге. Лидирующие позиции по десяти странам распределились следующим образом: США, Сингапур, Германия, Швейцария, Япония, Нидерланды, Гонконг, Великобритания, Швеция, Дания.

Региональный общественный центр интернет-технологий ежегодно проводит всероссийское исследование цифровой грамотности в России [10]. Так, в 2017 г. индекс цифровой грамотности населения России увеличился на 1,2 пункта относительно 2015 г., составив 5,99 по десятибалльной шкале. Цифровая грамотность представляет собой совокупность необходимых для безопасного и эффективного использования цифровых технологий умений и знаний (цифровое потребление, цифровые компетенции и цифровая безопасность). Субиндекс цифровых компетенций увеличился на 2,0 пункта в 2017 г. относительно 2015 г. и составил 6,48. Цифровизация распространяется во все сферы производства, захватывает все более отдаленные территории России, что объясняет положительную динамику цифровых индексов. Финансовые компетенции при цифровых транзакциях повысились более чем на 10 %. В 2017 г. лидирующие позиции по цифровому развитию остались за двумя федеральными округами — Центральными и Северо-Западным. Стабильно высокие значения демонстрируют Москва и Санкт-Петербург. Третье место занимает Уральский федеральный округ, а Сибирский федеральный округ — четвертое.

Реализация высокотехнологичных промышленных проектов относится к наиболее рисковым. Кибертехнологии позволяют нивелировать человеческий фактор, повысить эффективность производственных процессов и конкурентоспособность обрабатывающего сектора.

Литература

- [1] Кожевина О.В. *Мониторинг цифровой готовности региональных экономик. Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник*. Москва, ИНИОН РАН, 2018, с. 975–978.
- [2] Carayannis E.G., Campbell D.F.J., Efstathiopoulos M. *Handbook of Cyber-Development, Cyber-Democracy, and Cyber-Defense*. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018. DOI: [org/10.1007/978-3-319-09069-6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09069-6)
- [3] Указ Президента Российской Федерации от 16 января 2017 г. № 13 «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года». URL: <http://constitution.garant.ru/act/federative/71587690/> (дата обращения 20.07.2018).
- [4] Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum, 2014.
- [5] *Инструменты оценки и обеспечения устойчивого развития отраслей российской экономики* / под ред. О.В. Кожевиной. Москва, ИНФРА-М, 2018, 189 с.
- [6] *Индекс производства по высокотехнологичным обрабатывающим видам экономической деятельности. Федеральная служба государственной статистики*, 2019. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/# (дата обращения 23.03.2019).

- [7] Число разработанных передовых производственных технологий по видам экономической деятельности в целом по Российской Федерации. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/# (дата обращения 08.04.2019).
- [8] *The Global Information Technology Report 2015: ICTs for Inclusive Growth*. URL: <http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2015/> (дата обращения 14.03.2019).
- [9] The Global Competitiveness Index 4.0. [Электронный ресурс]. URL: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/01Frontmatter/4.%20Rankings.pdf> (дата обращения 28.02.2019).
- [10] *Индекс цифровой грамотности в 2017 году. Региональный общественный центр интернет-технологий*. URL: <https://rocit.ru/uploads/769c4df4bc6f0bd6ab0fbc57a056e769b8be6bcf.pdf?t=1517847097> (дата обращения 02.03.2019).

Cyber Economics Instruments in the Implementation of High-Tech Industrial Projects

© | Kozhevina O.V.¹
Salienko N.V.²

verno555@mai.ru

¹ Chamber of Commerce and Industry of the Russian Federation, Moscow, 109012, Russia

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

The article focuses on the methodological aspects of the development and implementation of high-tech projects in industry based on information technology and digital tools. The processes of globalization cause a shift in emphasis on the sphere of cyber relations. The authors noted the relevance of research and development of practical tools for cyber economics, the formation of its subject area. In cyber economics, industry 4.0 is an important element. In this regard, the necessity of distributing its tools to enhance the development and growth of high-tech industrial production, with localization in the industrial regions of Russia, is substantiated.

Keywords: *cyber economics, industry, innovative development, information and communication technologies, regional development, projects*

УДК 336.74.004

Технология распределенного реестра в управлении международными поставками товаров

© | Кузнецов Андрей Александрович

andrew_lumia@hotmail.com

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

Рассмотрены возможности применения технологии распределенного реестра в управлении международными поставками товаров, перечислены основные принципы внедрения новой технологии в таможенном деле с учетом зарубежного опыта и российской практики.

Ключевые слова: электронная таможенная декларация, хеш-ключ, QR-код товара, хеш-видео

В международной системе перевозок применение технологии распределенного реестра перспективно. Международные поставки товаров предполагают постоянное взаимодействие с разными государственными структурами, которые требуют большого количества документов. Использование технологии на мировом рынке позволяет сократить издержки, которые при рассмотрении в мировом масштабе дают в сумме серьезные убытки. Объем морских поставок в глобальной торговле составляет 4 трлн долл. Причем, по данным компании Maersk, бумажная работа составляет 20 % от стоимости доставки [1].

Соответственно, если снизить затраты на документооборот до 4...5 % с учетом затрат на создание платформы, издержки сократятся на 600 млрд долл. Учитывая активное развитие технологий, можно рассчитывать, что бюрократические издержки можно будет сократить до 1...2 %, сэкономя еще 510 млрд долл. [2].

В настоящее время учет таможенных сделок базируется на личных заявлениях, удостоверении личности и печатях, подписях на документах. Бумажный документооборот перестал быть эффективным, хранение данных является затратным, а аудит таких документов требует большого количества времени и усилий. Внедрение технологии распределенного реестра значительно упростило бы большинство таможенных операций.

Возможности использования технологии распределенного реестра в деятельности таможенных органов широки. Это прежде всего автоматический выпуск деклараций на товары, создание книги учета таможенных деклараций, регистрация документов участников внешнеэкономической деятельности, автоматический расчет суммы таможенных платежей, электронный документооборот.

Сегодня для регистрации и выпуска электронной декларации необходимо соблюдение следующих требований: действительность электронной подписи, факт уплаты таможенных платежей, наличие в электронном реестре таможенных органов необходимых документов. Проверка соответствия электронной таможенной декларации не позволяет автоматически выпускать товары, которые попадают под действие профиля риска и требуют дополнительной проверки документов на бумажных носителях. Технология блокчейн (англ. *blockchain*, цепочка блоков) позволяет полностью отказаться от проверки разрешительных документов на бумажных носителях при экспорте товаров. Для этого требуется создать частную децентрализованную базу данных, в которой будут участвовать государственные контролирующие органы, включая и Федеральную таможенную службу Российской Федерации (ФТС), а также участники внешнеэкономической деятельности (ВЭД). Если выдается разрешительный документ, контролирующие органы осуществляют транзакцию участнику ВЭД с записью о выданном документе. Другие участники базы данных, которые имеют право подтверждать транзакции, подтверждают эту транзакцию, вследствие чего она становится общепризнанной. Участник ВЭД при подаче документов в таможню в электронном виде вносит хеш-ключ разрешительного документа. Затем таможенный орган проверяет полный ключ по этому хеш-ключу и в случае совпадения признает этот документ подлинным. Если нет совпадения, проводится дополнительная проверка.

Технология блокчейн создает возможности комплексного анализа цепочки поставки для системы управления рисками (СУР). Необходимо создать децентрализованную базу данных таможенных органов, которая бы имела связь с QR-кодами товаров. По сравнению с действующей системой маркировки, информацию о товаре

будет возможно получать не в печатном виде, а в электронном. QR-код будет выступать в качестве входа в электронное описание товара, содержащее сведения о его транспортировке, о лицах, связанных с ним, о финансовой истории товара [3].

При внедрении такой методики необходимо руководствоваться следующими принципами: законности, целостности, материальной заинтересованности, эффективного использования технологии, кадрового управления, системного подхода.

С помощью технологии блокчейн можно передавать информацию о цепи поставок участников ВЭД в ФТС, Федеральную налоговую службу Российской Федерации в целях усиления таможенного и налогового контроля. Здесь могут использоваться основанные на блокчейне решения для идентификации и верификации участников ВЭД: прохождение онлайн-интервью, хеш-видео, запись в блокчейн полученного хеш-видео. С этого момента считаются сохраненными данные об идентификации личности клиента во время интервью. Данное видео можно использовать при проведении расследования, если идентифицированный клиент будет заподозрен в недобросовестных действиях.

Технология блокчейн может использоваться при программировании системы движения товаров по аналогии с технологией «умных контрактов» (smart contracts). Система «умных контрактов» применяется в блокчейн-системе Ethereum («Эфириум»), основой которой является язык программирования Solidity, который находится на этапе раннего развития.

Опираясь на опыт, накопленный разработчиками программ и бизнес-структурами, таможенные органы могли бы включиться в специализированный Ethereum совместно с заинтересованными участниками ВЭД, налоговыми органами, органами миграционной, ветеринарной и иными службами [4].

Разработанная на сегодняшний день платформа «Эфириум» с соответствующим языком программирования реализуется в интернет-технологиях, что необходимо рассматривать одновременно в качестве инновации в области таможенного дела. Продукты, создаваемые на этой платформе, позволяют внедрять процессы кодирования, обеспечивать качественно информационную безопасность, совершать транзакции, регистрировать их, поддерживать их сохранность, заключать контракты, охранять и защищать интеллектуальную собственность правообладателей. Также представляется возможным обеспечить функционирование этой платформы в автономном режиме от закрытой специализированной таможенной интернет-сети. Данная платформа может стать первой ступенью на пути внедрения и освоения таможенной технологии блокчейн.

Предполагается, что возможности таможенного блокчейна способствуют созданию, например, распределенного реестра участников ВЭД с актуальной информацией для таможенных органов, участников ВЭД и их контрагентов из числа финансово-кредитных организаций, страховых компаний, коммерческих банков, бирж, аукционов, налоговых органов, правоохранительных органов. Наряду с этим будут обеспечены защита прав собственности, подтверждение прав на авторство, подлинности продукта, идентификация самого участника, его правоустанавливающих документов, удостоверение факта покупки товаров в режиме онлайн, факт уплаты денежных средств, других ценных бумаг; наконец, осуществление переводов денежных средств с использованием биткойнов, содержащих цифровую информацию о наличии денежных средств и самом факте перевода. Для органов власти и иных структур представляет важность возможность управления данными распределенного реестра на финансовом рынке, в том числе с обеспечением требований безопасности и национальных регуляторов.

Таким образом, можно говорить о так называемом таможенном блокчейне, являющемся эффективным в получении информации и ее обработке, большей открытости всей системы осуществления внешнеэкономической деятельности. Для этого необходимо создать и расширить собственный таможенный блокчейн-сервер. Участники таможенного блокчейна смогут сразу почувствовать преимущества при более оперативном обслуживании участников ВЭД с прохождением предварительного виртуального таможенного контроля представленных таможенных документов. Положительный результат может быть замечен также благодаря селективному подходу в реализации таможенных технологий с использованием эффектов прогнозируемости, масштабируемости и производительности, отказу от рутинных операций [5].

В настоящее время ФТС России планирует создать блокчейн-сеть в российских таможенных органах, опираясь на уже существующие зарубежные технологии, такие как Hyperledger от Walmart и IBM или британская система Everledger. сертификатов происхождения товаров, так и для контроля страны происхождения товаров в целом, в том числе для проверки достоверности заявленных сведений о стране происхождения товаров с целью предоставления тарифных преференций.

Уже сегодня в международной практике применяются электронные системы сертификации и верификации происхождения товаров. Данные системы позволяют через Интернет удостоверять факт выдачи уполномоченными органами иностранных государств сертификатов о происхождении товаров. В России данную систему успешно использует отечественная Торгово-промышленная палата. По мнению ФТС, блокчейн должен повысить уровень прозрачности передаваемых через такую систему данных, предотвратить случаи утраты или предоставления недействительного сертификата о происхождении товара.

Таким образом, технология блокчейн в настоящее время является перспективной, но недостаточно исследованной, особенно в отношении таможенных органов. Поэтому в процессе изучения перспектив использования технологии блокчейн таможенными органами Российской Федерации необходимо также оценить экономическую целесообразность внедрения этой технологии, ее адаптивность, надежность и защищенность.

Литература

- [1] Бубель А.И. Возможности использования блокчейна и виртуальных токенов в таможенных операциях. *Таможенная политика России на Дальнем Востоке*, 2016, № 3, с. 14–22.
- [2] Кузнецова Т.И., Иванов Г.М., Опарин О.И. Цифровое предприятие в концепции «Индустрия 4.0». *Гуманитарный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2017, № 12. (62). DOI: 10.18698/2306-8477-2017-12-494
- [3] Кузнецов М.А. Экономико-математическое моделирование инновационной политики компании с учетом факторов риска. *РИСК: Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция*, 2015, № 2, с. 204–208.
- [4] Кузнецов М.А. Управление инвестиционными интернет-проектами. *Управление научно-техническими проектами*: матер. II Междунар. науч.-техн. конф. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018, с. 120–122.
- [5] De Caria R. A Digital Revolution in International Trade? The International Legal Framework for Blockchain Technologies, Virtual Currencies and Smart Contracts: Challenges and Opportunities. *Modernizing International Trade Law to Support Innovation and Sustainable Development. UNCITRAL 50th Anniversary* (Vienna, 6.2017, no. 4–6). URL: http://www.uncitral.org/pdf/english/congress/Papers_for_Programme/5-DE_CARIA-A_Digital_Revolution_in_International_Trade.pdf (дата обращения 15.04.2019).

Technology of a Distributed Registry in Managing International Supplies of goOds

© | Kuznetsov A.A.

andrew_lumia@hotmail.com

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

Paper reviews the possibilities of using the distributed registry technology in managing international supplies of goods are considered, the principles of introducing a new technology in customs, taking into account international experience and Russian practice, are called.

Keywords: *electronic customs declaration, hash key, QR product code, hash video.*

УДК 621

Инновационно-технологическое развитие российского машиностроения в условиях экономических санкций

© | Кузнецов Михаил Александрович

marketferro@gmail.com

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

Рассмотрено влияние экономических санкций на отечественное машиностроение, проводится анализ динамики импортозависимости стратегических отраслей народного хозяйства, дана оценка снижения импортозависимости по важнейшим видам машиностроительной продукции

Ключевые слова: *импортозависимость, пятилетка импортозамещения, объекты импортозамещения*

В современных условиях российское машиностроение вынуждено развиваться в тяжелых условиях экономических санкций, последствиями которых являются: отток иностранных инвесторов, ограничение сотрудничества с зарубежными фирмами, сокращение импорта комплектующих деталей, сложности в работе предприятий, производящих продукцию иностранных партнеров на своих мощностях.

В сложившихся экономических условиях Правительство Российской Федерации приняло решение взять курс на ускоренное импортозамещение. Объемы инноваций, которые должны привести к выравниванию ситуации и обеспечению независимости отечественного машиностроения от заграницы, значительны [1].

Динамика импортозамещения свидетельствует о том, что по прогнозам на 2020 г., ситуация выглядит позитивно: по стратегически важным технологиям и комплектующим критическая зависимость успешно устранена, а общий уровень импортозависимости находится ниже уровня 50 % (рис. 1) [2].

Правительство объявило период 2015–2020 гг. пятилетней импортозамещения и поставило задачу снизить импортозависимость с 88 до 40 %.

В правительственном плане обозначены основные объекты импортозамещения в машиностроительной отрасли: нефтегазовые установки, самолеты, автомобили, комбайны, гусеничные тракторы и др. (рис. 2) [3].

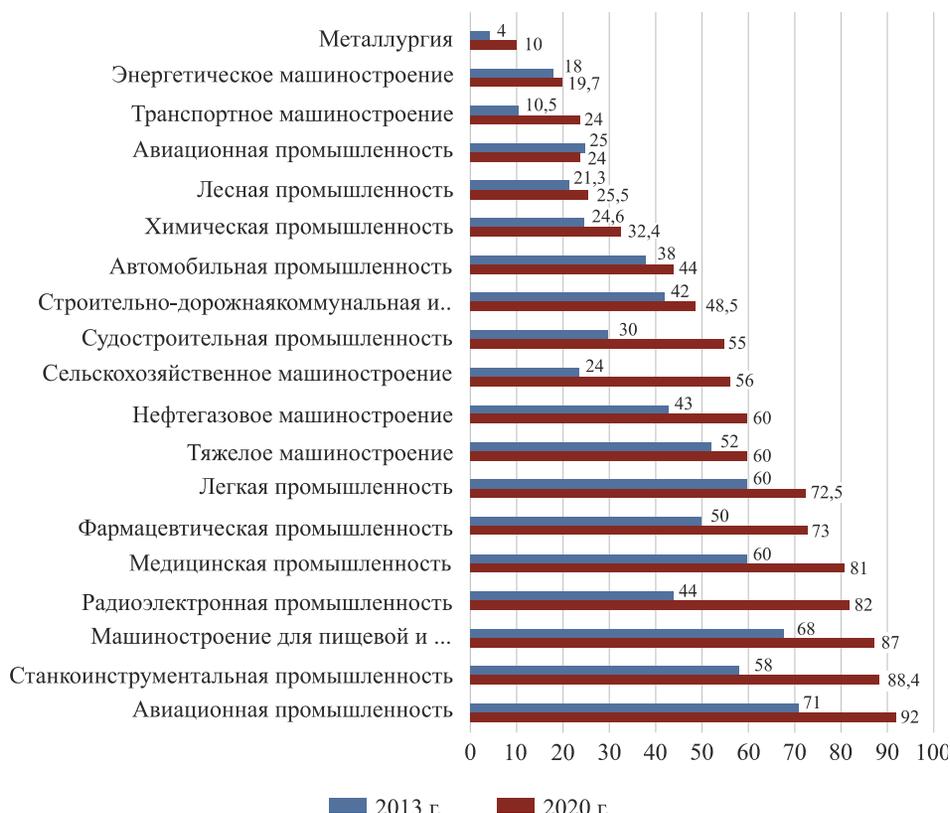


Рис. 1. Динамика импортозависимости стратегических отраслей народного хозяйства

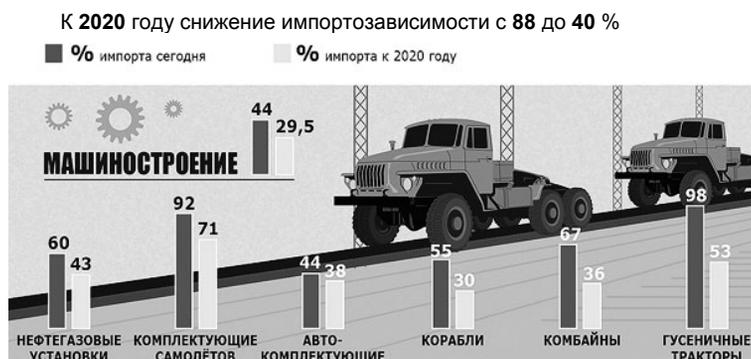


Рис. 2. Динамика снижения импортозависимости российского машиностроения по важнейшим видам продукции отрасли

Кризисные годы развития отечественной промышленности тяжело сказались на российских производителях тракторов. Ситуацию осложняет и тот факт, что в России спрос на колесные тракторы высокий, а на гусеничные аналоги — низкий. Главная причина этого факта: непригодность гусеничных тракторов к движению по асфальтированным дорогам, разрушение асфальтового покрытия. Однако спрос на гусеничную технику сохраняется, поскольку она способна двигаться по влажной почве, что позволяет осуществить ранний посев сельскохозяйственных культур и собрать большой урожай. В последние годы массово стала появляться импортная техника на резиноармированных гусеницах, что позволяет ей передвигаться по дорогам общего пользования без ущерба для покрытия. Цена такой техники высокая, но отечественные производители внедрили новые технологии производства гусениц, и на момент ввода санкций российские производители смогли представить конкурентоспособные образцы, более дешевые и с высокими техническими характеристиками [4].

Для комбайнов ситуация сложилась еще лучше. Зерноуборочная техника российского производства и до введения санкций занимала прочное положение в своем сегменте, а когда импортные конкуренты потеснились, объемы продаж существенно выросли, особенно с 2016 г. Российский производитель «Ростсельмаш» занимает большую часть отечественного рынка и наравне конкурирует с самыми современными импортными марками. К тому же санкции благоприятно сказались на возможности расширения рынка, уверенность в завтрашнем дне дала компании возможность вложиться в инновационные разработки, и теперь комбайны от «Ростсельмаш» активно идут на экспорт [5].

Для российского автопроизводителя санкции имели тяжелые последствия — продажи легковых автомобилей сократились (рис. 3) [6].



Рис. 3. Продажи легковых автомобилей в 2010–2025 гг. (тыс. шт.).

С 2016 г. отечественные производители постепенно справляются с последствиями санкций, что свидетельствует о том, что импортозамещение идет успешно, хотя и более низкими темпами, чем планировалось [7, 8].

Таким образом, можно сделать следующие выводы: последствия санкций по-разному повлияли на отдельные отрасли машиностроения. Например, для сельскохозяйственной техники имеет место положительная тенденция. Ослабление конкуренции на рынке — это не повод расслабляться и понижать качество продукции, это возможность для рывка вперед с массовым внедрением инноваций и освоением новых сегментов рынка.

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*, 2017, № 1 (51). DOI: 10.18698/2306-8477-2017-01-408
- [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*, 2016, № 10. DOI: 10.18698/2306-8477-2016-10-390
- [3] Кузнецов А.А. Научоемкая технология производства машиностроительных материалов нового поколения на основе использования отходов металлургического производств. *Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении»*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018, с. 87–90.
- [4] Кузнецов М.А. Экономико-математическое моделирование инновационной политики компании с учетом факторов риска. *РИСК: Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция*, 2015, № 2, с. 204–208.
- [5] Кузнецов М.А. Управление инвестиционными интернет-проектами. *Управление научно-техническими проектами: матер. II Междунар. науч.-техн. конф.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2018, с. 120–122.
- [6] Кузнецов А.А. Разработка материалов нового поколения на основе использования металлоотходов *Гуманитарный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2018, № 11 (73). DOI: 10.18698/2306-8477-2018-11-53
- [7] *АВТОСТАТ: Аналитическое агентство* [Электронный ресурс]. URL: <http://www.autostat.ru> (дата обращения 10.04.2019).
- [8] *Все о тракторах, бульдозерах, погрузчиках, комбайнах* [Электронный ресурс]. URL: <http://www.TraktorSpec.ru> (дата обращения 12.04.2019).

Innovative Technological Development of Russian Mechanical Engineering in the Conditions of Economic Sanctions

© | Kuznetsov M.A.

marketferro@gmail.com

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

Paper reviews the influence of economic sanctions on domestic engineering is considered, the dynamics of import dependence of strategic sectors of the national economy is analyzed, the assessment of reducing import dependence on the most important types of engineering products is given

Keywords: *import dependence, five-year plan of import substitution, objects of import substitution*

Управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении на основе аддитивных технологий

© | Кузнецова Татьяна Ивановна

kuznetsovati@bmstu.ru

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

Рассмотрены проблемы развития аддитивного производства в машиностроении, называются его преимущества по сравнению с традиционным, раскрывается стоимость изготовления детали в 3D-модели.

Ключевые слова: аддитивное производство, фотополимеризация, 3D-печать, CAD-модель

Термин «аддитивные технологии» (англ. *additive* — добавление) используется для обобщенного названия технологий, предполагающих изготовление изделия по данным цифровой модели (или CAD-модели) методом послойного добавления материала: наплавления или напыления порошка, добавления жидкого полимера или композита [1].

Технология трехмерной печати появилась в конце 80-х годов XX в. Пионером в этой области является компания 3D Systems, которая в 1986 году разработала первую коммерческую стереолитографическую SLA-машину (Stereolithography Apparatus). До середины 90-х годов XX в. эта технология использовалась в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности, связанной с оборонной промышленностью. Первые лазерные машины — сначала стереолитографические (SLA-машины), затем порошковые (SLS-машины) — были дорогими, выбор модельных материалов — скромный. Широкое распространение цифровых технологий в области проектирования (CAD), моделирования и расчетов (CAE) и механообработки (CAM) стимулировало быстрое развитие технологий 3D-печати, и в настоящее время сложно указать область материального производства, где в той или иной степени не использовались бы 3D-принтеры [2].

В 3D-печать заложен принцип фотополимеризации, фотополимерная смола подвергается воздействию света определенной длины волны и в результате химической реакции затвердевает. Ряд аддитивных технологий используют это явление для создания одного слоя твердой части изделия.

Основными преимуществами 3D-печати являются следующие: высокая скорость изготовления, небольшое количество этапов, независимость от различных производственных процессов, низкая стоимость.

Одним из основных преимуществ аддитивного производства является быстрая скорость, с которой можно производить детали по сравнению с традиционными методами производства. Сложные проекты могут быть загружены из модели CAD и распечатаны в течение нескольких часов. Преимущество заключается в быстрой проверке и разработке дизайнерских идей. Аддитивное производство предоставляет модель в руки дизайнера в течение нескольких часов [3].

Изготовление деталей проходит через большое количество производственных этапов. Порядок выполнения этих этапов влияет на качество и технологичность конструкции.

Например, изготовление на заказ стальной скобы традиционными методами включает ряд этапов. Процесс начинается с модели САД. Как только проект завершен, изготовление начинается с нарезки стальных профилей по размеру. Профили затем фиксируются на месте и привариваются по одному для формирования кронштейна. Иногда необходимо изготовить нестандартный зажим, чтобы все компоненты были правильно выровнены. Сварные швы затем полируются, чтобы получить хорошую шероховатость поверхности. Далее просверливаются отверстия, чтобы кронштейн можно было закрепить на стене. Потом он подвергается пескоструйной обработке, грунтуется и окрашивается для улучшения его внешнего вида.

Машины 3D-печати проводят сборку за один шаг без участия оператора станка. Как только проект САПР будет доработан, его можно загрузить на станок и распечатать за два часа. Возможность изготовить деталь за один этап значительно снижает зависимость от различных производственных процессов [4].

Стоимость изготовления детали может быть разбита на три части: затраты на эксплуатацию оборудования, материальные и трудовые затраты. Расходы на эксплуатацию машины включают затраты на энергию настольных 3D-принтеров. Промышленные же технологии производства потребляют большое количество энергии для производства одной детали. Однако возможность создавать сложные формы за один шаг приводит к более высокой эффективности и обороту производства. Затраты на эксплуатацию машины, как правило, являются наименьшим фактором, влияющим на общую стоимость производства. Материальные затраты для аддитивного производства значительно варьируются в зависимости от технологии. В настольных FDM-принтерах используются катушки накаливания, стоимость которых составляет около 25 долл. США за килограмм, тогда как для печати SLA требуется смола, которая продается по цене около 150 долл. США за литр. Ассортимент материалов, доступных для аддитивного производства, затрудняет количественное сравнение с традиционным производством. Нейлоновый порошок, используемый в SLS, стоит около 70 долл. за килограмм, а сопоставимые нейлоновые гранулы, используемые в литьевом формовании, можно купить всего за 2–5 долл. за килограмм. Материальные затраты являются основным фактором, влияющим на стоимость детали, изготовленной посредством аддитивного производства. Затраты на оплату труда характеризуются низкой стоимостью рабочей силы. Большинство 3D-принтеров требуют от оператора нажатия кнопки за исключением постобработки. Затем машина выполняет полностью автоматизированный процесс изготовления детали. По сравнению с традиционным производством, где обычно требуются высококвалифицированные машинисты и операторы, затраты на рабочую силу для 3D-принтера практически равны нулю. Аддитивное производство очень конкурентоспособно по сравнению с традиционным производством [5].

Основная концепция аддитивного производства состоит в том, что процесс изготовления детали включает 3 этапа: изготовление 3D-модели, производство ее на АМ-машине, получение готовой детали (рис. 1).

Рассмотрим эти этапы подробнее. Первый этап — создание цифровой модели в процессе аддитивного производства (рис. 1, *a*). Наиболее распространенным методом создания цифровой модели является автоматизированное проектирование (САПР). Существует большое количество бесплатных и профессиональных программ САПР,

которые совместимы с аддитивным производством. Обратный инжиниринг (воссоздание 3D-модели по существующей детали) также может быть использован для создания цифровой модели с помощью 3D-сканирования [6].

На втором этапе (рис. 1, б) возникает необходимость конвертировать CAD-модель в файл STL (стереолитография). STL использует треугольники (многоугольники) для описания поверхностей объекта (метод конечных элементов). Существует несколько ограничений модели, которые следует учитывать перед преобразованием модели в файл STL, включая физический размер, водонепроницаемость и количество полигонов [7].

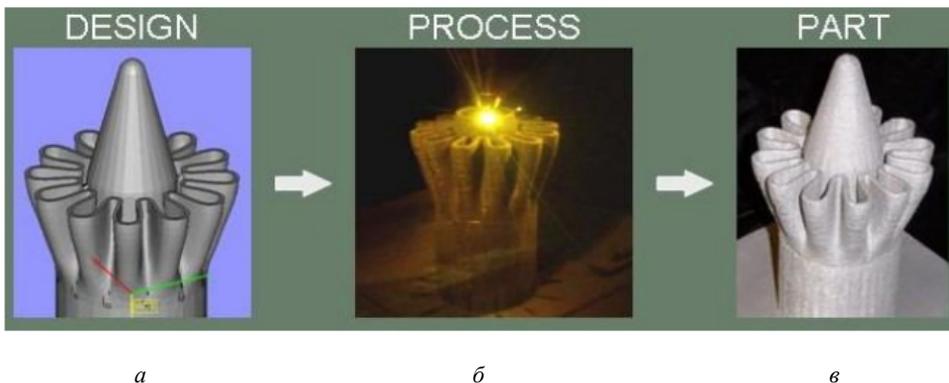


Рис. 1. Этапы изготовления детали в аддитивном производстве

Как только файл STL был сгенерирован, он импортируется в программу среза. Эта программа берет файл STL и конвертирует его в G-код — это язык программирования с числовым программным управлением. Он используется в автоматизированном производстве (CAM) для управления автоматизированными станками (включая станки с ЧПУ и 3D-принтеры). Программа Slicer также позволяет разработчику настраивать параметры сборки, включая поддержку, высоту слоя и ориентацию детали (рис. 2) [8].

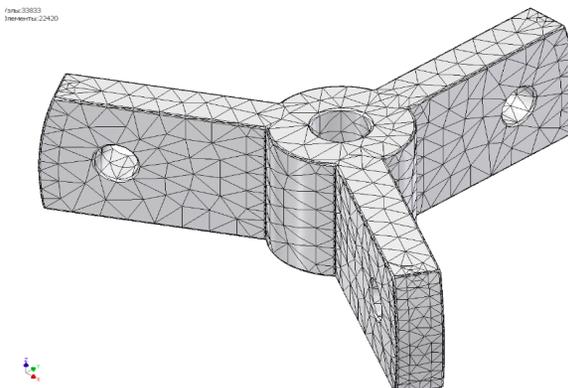


Рис. 2. Пример разбивки 3D-модели на конечные элементы

Третий этап — 3D-печать (рис. 1, в). Машины для 3D-печати часто состоят из множества мелких и сложных компонентов, поэтому правильное обслуживание и калибровка имеют решающее значение для получения точных деталей. На этом этапе материал для печати также загружается в принтер. Сырье, используемое в производстве добавок, часто имеет ограниченный срок годности и требует бережного обращения. В то время как некоторые процессы предлагают возможность утилизации избыточного строительного материала, повторное использование может привести к ухудшению свойств материала, если его не заменять регулярно. Большинство машин не требуют контроля после начала печати. Машина будет следовать автоматизированному процессу, и проблемы, как правило, возникают только тогда, когда на машине заканчивается материал или в программном обеспечении есть ошибка.

Среди всех отраслей машиностроения высокая рентабельность применения аддитивных технологий отмечается в авиационной и ракетно-космической промышленности.

По сравнению с традиционными методами аддитивные технологии позволяют снять производственные ограничения: упразднить предварительную подготовку, упростить этап прототипирования. Появляется возможность изготовить высокоточные запчасти, минуя этапы предварительной подготовки производственной линии.

Например, компания GE Aviation (США) проводила работы по совершенствованию форсунок. Для производства одной детали необходимо было по отдельности изготовить 20 элементов, а затем соединить их в единую запчасть. В то же время 3D-принтер по металлу позволил изготовить деталь из цельного куска материала, что значительно сэкономило время и денежные средства компании. Опытные образцы форсунок прошли сертификацию в 2016 г. [9].

Преимущества 3D-печати проявились и в ракетостроении. Например, инженеры Raytheon Missile Systems (США) проводят эксперименты по печати ракетных компонентов на 3D-принтере. В то время как в производстве широко применяются отдельные 3D-печатные детали, американский военный подрядчик считает, что когда-нибудь целая ракета может быть напечатана на 3D-принтере.

Аддитивные технологии постепенно вытесняют традиционные методы изготовления деталей. Несмотря на то что технология применяется в машиностроении сравнительно недавно, она уже по многим параметрам превосходит типичные методы производства. В перспективе следует ожидать применение данной технологии в других отраслях промышленности: автомобилестроении, изготовлении оружия и других.

Литература

- [1] Тарасова Т.В. *Аддитивное производство*. Москва, ИНФРА-М, 2019, 196 с.
- [2] Gibson I. Rosen D., Stucker B. *Additive manufacturing technologies*. N. ., Springer, 2015, 498 с.
- [3] Кузнецова Т.И., Ганина Г.Э., Клементьева С.В. Приоритеты российского машиностроения в свете новой индустриальной революции. *Гуманитарный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2017, № 1 (51). DOI: 10.18698/2306-8477-2017-01-408
- [4] Самсонов К.С., Севрюкова А.В., Кузнецова Т.И. Повышение эффективности системы контроля за созданием инновационных материалов. *Гуманитарный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2016, № 10 (48). DOI: 10/18698/2306-8477-2016-10-390
- [5] Омельченко И.Н., Кузнецов А.А. Новые тенденции на рынке железорудного сырья. *Гуманитарный вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана*, 2017, № 8 (58). DOI: 10/18698/2306-8477-2017-8-463
- [6] Кузнецова Т.И., Иванов Г.М., Опарин О.И. Цифровое предприятие в концепции «Индустрия 4.0». *Гуманитарный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2017, № 12 (62). DOI: 10/18698/2306-8477-2017-12-494

- [7] Кузнецов М.А. Экономико-математическое моделирование инновационной политики компании с учетом факторов риска. *РИСК: Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция*, 2015, № 2, с. 204–208.
- [8] Кузнецов М.А. Управление инвестиционными интернет-проектами. *Управление научно-техническими проектами*: матер. II Междунар. науч.-техн. конф. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2018, с. 120–122.
- [9] Аддитивные технологии в машиностроении. URL: <https://3d-expo.ru/ru/article/additivnie-tehnologii-v-mashinostroenii-transportnaya-otrasl-75782> (дата обращения 10.04.2019).

Management of Life Cycle of High-Tech Products in Mechanical Engineering on the Basis of Additive Technologies

© | Kuznetsova T.I.

kuznetsovati@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The paper reviews the problems of the development of additive manufacturing in mechanical engineering are considered, their advantages compared with traditional technologies are called, the cost of manufacturing a part in the 3D-model is disclosed.

Keywords: additive production, photopolymerization, 3D-printing, CAD-model

УДК 334.784

Классификация концептуальной системы принципов и ее применение системами управления современных организаций на различных стадиях их жизненного цикла

© | Куняев Николай Евгеньевич
Мартынов Ливон Михайлович
Старожук Евгений Андреевич

nikolaykunyaev@mail.ru

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

Представлена классификация базовых положений концепции совершенствования систем управления разнообразных бизнес-объединений. Рассмотрен подход использования данной классификации системой управления бизнес-объединения строительной сферы в условиях гиперконкурентной материально-виртуальной бизнес-среды применительно к основным стадиям жизненного цикла организации. Подход, изложенный в статье, предназначен для разработки соответствующего методического обеспечения по совершенствованию систем управления рассматриваемых бизнес-объединений в целях управления ими с применением информационно-коммуникационных технологий и менеджментологии на всех стадиях жизненного цикла в условиях гиперконкурентной материально-виртуальной бизнес-среды рыночной экономики.

Ключевые слова: гиперконкуренция, бизнес-объединения строительной сферы, концептуальная система принципов совершенствования систем управления, классификация, менеджментология, стадии жизненного цикла организации

Введение. В условиях быстрых изменений, происходящих в современной материально-виртуальной бизнес-среде (МВБС), и перехода России на новый технологический уклад характерно широкое использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [1]. Они необходимы для решения не только технико-технологических, но также социально-экономических и организационно-управленческих задач при строительстве новых и совершенствовании действующих объектов промышленной сферы. Это осуществляют различные бизнес-объединения строительной сферы (БОСС) [1, 2].

Деятельность современных организаций (предприятий, холдингов, альянсов и др.) является базовой для отраслей материального производства [3]. Они реализуют строительство уникальных капитальных объектов промышленности и обновление действующих, предназначенных для выпуска высокотехнологичной продукции в условиях гиперконкурентной МВБС [2].

Компетентное использование ИКТ в таких бизнес-объединениях актуализирует разрешение проблемы совершенствования систем управления на различных стадиях их жизненного цикла в новой конкурентной обстановке.

Постановка задачи исследования. Целью исследований авторов настоящей статьи является разработка теоретических положений и методических рекомендаций по формированию организационно-управленческих подходов к решению задач повышения эффективности функционирования систем управления рассматриваемых бизнес-объединений в условиях гиперконкурентной МВБС. Как показывают результаты исследований [1], для этого БОСС должны:

1. Осваивать виртуальную составляющую современной бизнес-среды, используя ИКТ при формировании и развитии сети взаимосвязей для целенаправленных взаимодействий бизнес-партнеров (хозяйствующих предпринимательских структур (ХПС)). Такую среду называют информационно-коммуникационной средой (ИКС).

2. Компетентно преобразовывать интеллектуальные ресурсы для управления персоналом и ХПС, извлекая подлинные данные о динамике осуществляющихся социально-экономических и других процессов в современной МВБС. Их преобразование рассматриваемой системой управления зависит от развития информационно-коммуникационного пространства указанных взаимодействий и компетентного использования ИКТ ее персоналом в условиях ИКС.

3. Использовать соответствующий менеджмент — информационно-коммуникационный менеджмент (ИКМ) [4]. Он позволяет разрешить многие проблемы, обеспечивая управление персоналом с применением ИКТ для осуществления опосредованных коммуникаций именно в условиях ИКС. Поэтому ИКМ является управленческой новацией, предназначенной для повышения эффективного использования деловой активности рассматриваемых бизнес-объединений в условиях современной бизнес-среды. При этом ИКМ не исключает использование как других видов менеджмента [5], так и разновидности самого ИКМ вследствие его развития [6];

4. ИСПОЛЬЗОВАТЬ разработанную авторскую концептуальную систему принципов [7–12] для обеспечения должного функционирования и развития БОСС в новой конкурентной обстановке. Ее взаимосвязанные элементы являются основаниями рассматриваемой концепции [13] и отражают влияние пяти движущих сил гиперкон-

курении с учетом их релевантных особенностей на факторы успеха системы менеджмента БОСС [1].

Таким образом, в данной публикации рассмотрены:

1. Декомпозиция основополагающих положений — концептуальная система принципов, которые представляют собой компоненты классификационной системы [14].

2. Подход к использованию авторской классификации применительно к концепции жизненного цикла организации (ЖЦО) [15] для рассматриваемых бизнес-объединений в условиях гиперконкурентной МВБС.

Декомпозиция концептуальной системы принципов. Для решения первой задачи необходимо воспользоваться естественным диалектическим методом познания действительности — классификацией, который является универсальной формой систематизации знаний. Данный метод достаточно подробно, по мнению авторов настоящей статьи, рассмотрен во многих работах [14, 16–18], где были подробно раскрыты основные положения теории классификации. Обзор этих работ и представленные в них научные достижения основ системологии познания реальной действительности, пути и механизмы формализации процесса классификации позволяют использовать соответствующую модель постановки проблемы и ее решения.

На составленном авторами настоящей статьи рис. 1 представлена полученная концептуальная система принципов по числу рассмотренных движущих сил гиперконкуренции [1, 7] как один класс и четыре подкласса принципов.

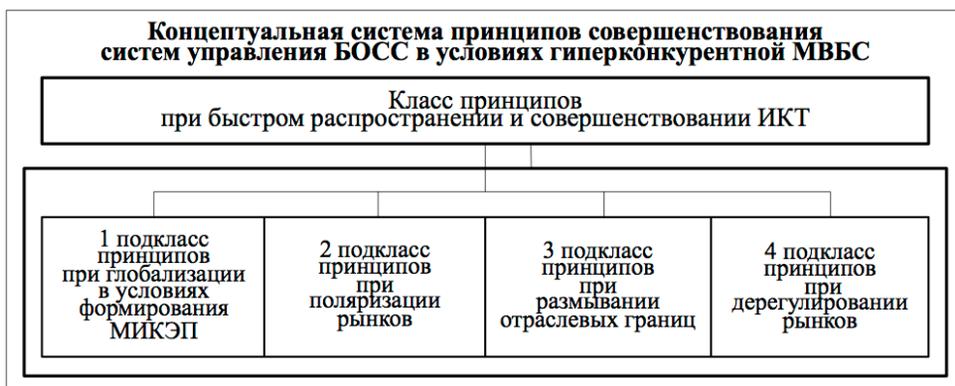


Рис 1. Модель классификации концептуальной системы принципов

В классе принципов отражены аспекты влияния процесса быстрого распространения и совершенствования ИКТ на систему управления БОСС. Его можно охарактеризовать общим классом принципов, так как сегодня практически любая деятельность связана с использованием ИКТ в условиях виртуальной среды [12]. В данном случае управленческому персоналу следует определить степень использования ИКС с помощью ИКТ в условиях МВБС. Это важно при согласовании интересов географически-удаленных друг от друга участников бизнес-процессов БОСС. Адаптация рассматриваемой системы управления может быть основана на соответствующей оценке инвестиционной активности БОСС.

В 1 подклассе принципов отражены аспекты процесса глобализации в условиях формирования мирового информационно-коммуникационного экономического про-

странства (МИКЭП), где, как правило, определяется сопоставимость и доступность информации. Этот подкласс можно характеризовать как особенный, так как реализация новшеств системой управления БОСС по созданию ценностей сегодня осуществляется за счет свободного распространения информации, знаний, технологий и капиталов через пространство и время при освоении ИКС с помощью новейших ИКТ [8]. Адаптация рассматриваемой системы управления может быть основана на соответствующей оценке финансовой активности БОСС в условиях гиперконкурентной МВБС.

Во 2 подклассе принципов отражены аспекты процесса поляризации рынков и поляризации квалификации сотрудников и населения, которая зависит от научно-технического прогресса (НТП). Этот подкласс можно характеризовать как специальный в связи с все более высокой автоматизацией производственных и бизнес-процессов на фоне всеобщей компьютеризации. Также из-за нее происходит замещение среднеквалифицированного персонала в сторону низкой или высокой квалификации [9]. Поэтому адаптация рассматриваемой системы управления может быть основана на соответствующей оценке трудовой активности БОСС в условиях гиперконкурентной МВБС.

В 3 подклассе принципов будут отражены аспекты процесса размывания отраслевых границ. Этот подкласс можно характеризовать как специфический, так как участниками отраслевых рынков становятся несвойственные рынку игроки. Они могут применять оригинальные подходы и способы хозяйственной деятельности в рассматриваемой отрасли [10]. Поэтому адаптация системы управления может быть основана на соответствующей оценке инновационной активности БОСС. Это важно при определении эффективности использования уникальных для рассматриваемой отрасли схем коммерциализации и реализации новшеств и новаций при взаимодействиях с клиентами, потребителями, заказчиками, инвесторами, ХПС и др. в рассматриваемых условиях.

В 4 подклассе принципов отражены аспекты процесса дерегулирования рынков с учетом формирования единого информационно-коммуникационного пространства ради повышения результативности системы управления БОСС. Этот подкласс можно характеризовать как *частный*, так как его использование управленческим персоналом может разрешить проблемы, связанные с информационной асимметрией [11]. Адаптация рассматриваемой системы управления может быть основана на оценке производственной активности БОСС для определения эффективности интеграции рассредоточенных ХПС в условиях ИКС и симметричном распределении персонализированной информации с помощью ИКТ в ИКС.

Элементы такой классификации и их применение системой управления БОСС с соответствующим инструментарием являются теоретико-методологической базой для выявленного нами возникновения новых разновидностей менеджмента согласно учению о комплексе видов менеджмента — менеджментология [5]. Она уже находит применение в управленческой деятельности [6]. Поэтому в качестве развития исследования авторов настоящей статьи и предмета для следующей публикации изложено схематично отображено на рис. 2, составленном авторами статьи.

Подход использования авторской классификации применительно к концепции ЖЦО системами управления БОСС в условиях гиперконкурентной МВБС. В современных условиях конкурентной обстановки системам управления БОСС необходим соответствующий подход оценки и учета ее влияния на всех этапах их жизненного цикла. Это важно при разрешении проблем объективности суждения

о состоянии БОСС и прогнозах их развития в условиях гиперконкурентной МВБС. Поэтому для решения второй задачи необходимо воспользоваться результатами работы [15], где подробно рассмотрены основные теоретические положения концепции ЖЦО и акцентируется внимание на следующих основных стадиях: зарождение, становление, рост, упадок.

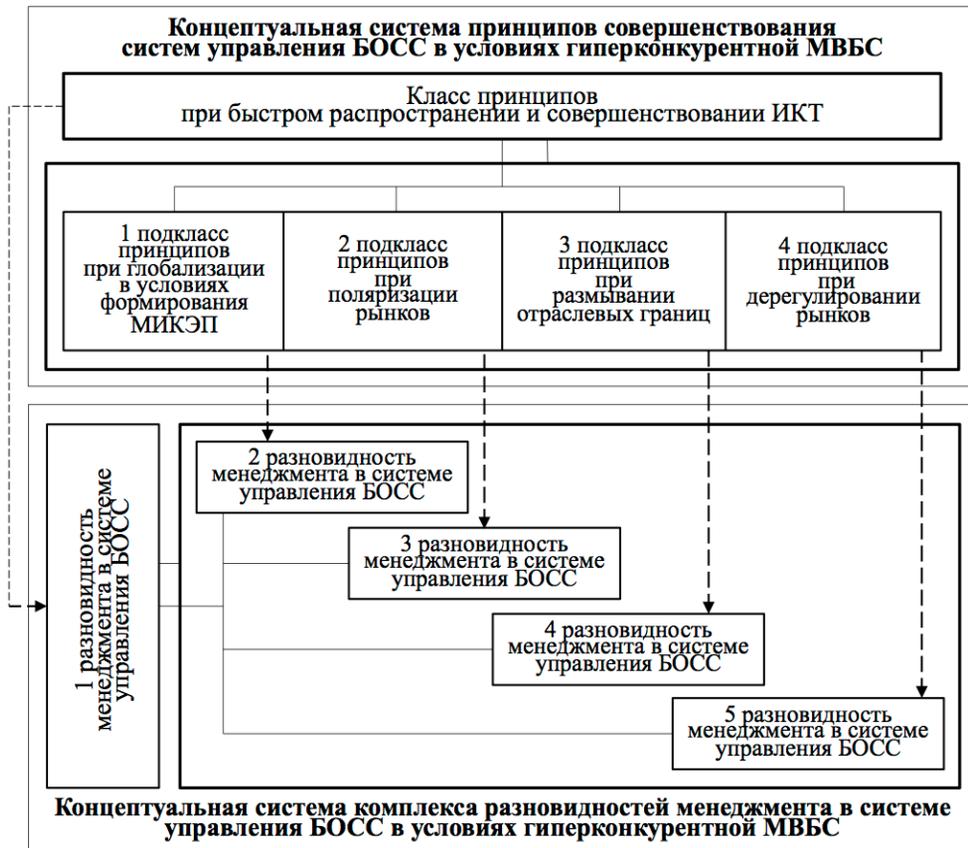


Рис. 2. Модель возникновения комплекса разновидностей менеджмента

Класс принципов учитывается на всех этапах из-за его релевантной особенности: акцента на использование ИКС с применением новейших ИКТ [12]. Все это может способствовать эффективному использованию системой управления БОСС различных каналов связи, где циркулируют нематериальные ресурсы и возрастает их объем, который требуется преобразовывать на различных стадиях его жизненного цикла.

На стадии зарождения (если определена организационно-правовая форма и тип структуры) уточняются цели, источники и другие основополагающие положения. В данном случае системам управления БОСС следует наравне с классом принципов использовать 4 подкласс принципов при дерегулировании рынков, так как в некоторых случаях можно рассчитывать на низкие барьеры доступа на рынки из-за развития

прав собственности, власти, закона и юридической поддержки. Во многом это связано со снятием информационной асимметрии [11].

На стадии становления происходит развитие организационной структуры, растет число иерархий и выявляются недостатки, а также в некоторых случаях уточняется миссия и многое другое [15]. Кроме того, на данном этапе активизируется инвестиционная деятельность, что приводит, как правило, к точке убыточности организации, так как многие показатели на этой стадии не соответствуют устойчивости функционирования. Поэтому системам управления БОСС, по мнению авторов настоящей статьи, наравне с классом принципов целесообразно использовать 1 подкласс принципов при глобализации в условиях формирования МИКЭП.

На стадии роста обычно наступает признание потребителей, клиентов, поставщиков, инвесторов, заказчиков и др. Данная стадия предусматривает деконцентрацию производства. В связи с этим рассматриваемой системе управления совместно с классом принципов важно использовать 2 подкласс принципов при поляризации рынков и разрешать следующие проблемы:

- формирования механизмов стимулирования и мотивации персонала и ХПС в целях обеспечения условий экономического роста БОСС в условиях сдвига состава занятости населения, а также изменение квалификации в связи с НТП [9];

- внедрения прогрессивной структуры управления для реорганизации протекающих внутрисистемных процессов в условиях гиперконкурентной МВБС;

- согласования между собой текущей и инновационной деятельности БОСС для повышения качества при строительстве уникальных капитальных объектов промышленности и обновления действующих, предназначенных для выпуска высокотехнологичной продукции в условиях гиперконкурентной МВБС и др.

На стадии упадка организации обычно теряют свое конкурентное преимущество по причине потери доли рынка. Это может происходить по вине непредсказуемых и агрессивных действий конкурентов, в том числе и несвойственных рассматриваемому рынку. В данном случае системам управления наравне с классом принципов важно использовать 3 подкласс принципов при размывании отраслевых границ в связи с переменной традиционных правил поведения участников МВБС, свойственных рассматриваемой отрасли, и брать в расчет специфических игроков [10] для решения следующих задач:

- рассмотреть варианты объединения или слияния, а также сотрудничества с новыми заказчиками, инвесторами, поставщиками и потребителями с целью выхода на новые рынки;

- разработать соответствующую программу обеспечения общей стратегической конкурентоспособности БОСС для сохранения и/или укрепления устойчивого положения на современном рынке в условиях гиперконкурентной МВБС и др.

Отмеченные выше обобщения отображены на рис. 3, составленном авторами статьи.

Заключение. Авторы настоящей статьи считают целесообразным отметить следующее:

1. Для совершенствования систем менеджмента разнообразных бизнес-объединений классифицирована концептуальная система принципов для условий современной МВБС.

2. В соответствии с данной концепцией класс и подклассы принципов для каждой стадии ЖЦО актуализируются в качестве императивов применения соответствующих разновидностей менеджмента системами управления БОСС в ИКС.



Рис. 3. Концептуальная система принципов

3. Представленные в этой статье системно-сетевой подход к разрешению рассмотренных проблем в такой среде и инфокомный метод целенаправленных взаимодействий субъектов и объектов БОСС с использованием ИКТ важно учитывать их системам управления для осуществления опосредованных коммуникаций. Все это предназначено для разработки адекватного методического обеспечения совершенствования систем управления этих бизнес-объединений.

4. Разработка такой методики, предназначенной для управления рассматриваемыми объединениями на всех стадиях жизненного цикла, в частности, в условиях гиперконкурентной МВБС, является искомым результатом дальнейших исследований по рассматриваемой тематике.

Литература

- [1] 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*. Москва, ТрансЛит, 2019, 168 с.
- [2] Куняев Н.Е., Мартынов Л.М. Подход к совершенствованию управления машиностроительными предприятиями и жизненным циклом их продукции в условиях гиперконкурентной материально-виртуальной бизнес-среды. *Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста*: матер. Всерос. науч.-практ. конф. Москва, 18 апреля 2018 г. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018, с. 94-99.

- [3] *Организация строительства и девелопмент недвижимости*. В 2 ч. Ч. 1: Организация строительства / под общ. ред. П. Г. Грабового. Москва, Издат. дом АСВ, ИИА «Просветитель», 2018, 648 с.
- [4] Мартынов Л.М. *Инфоком–менеджмент*. Москва, Университетская книга, Логос, 2007, 400 с.
- [5] Мартынов Л.М. Менеджментология — учение о комплексе видов менеджмента. *Международный журнал экспериментального образования*, 2010, № 7, с. 154–155.
- [6] Вальдштейн Л.В., Мартынов Л.М., Старожук Е.А. Менеджментология финансово-экономического кризиса 2014–2015 гг. *Экономика и менеджмент систем управления*, 2018, № 2.2 (28), с. 210–216.
- [7] Куняев Н.Е. Система принципов совершенствования менеджмента бизнес-объединений строительной сферы в гиперконкурентной среде. *Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии*, 2017, № 11, с. 88–93.
- [8] Куняев Н.Е., Мартынов Л.М., Старожук Е.А. Принципы совершенствования систем менеджмента бизнес-объединений строительной сферы под влиянием гиперконкуренции: фактор «процесс глобализации в условиях формирования мирового информационно-коммуникационного пространства». *Вестник БГУ. Сер. Экономика и менеджмент*, 2018, № 4, с. 64–78.
- [9] Куняев Н.Е., Мартынов Л.М., Старожук Е.А. Принципы совершенствования систем менеджмента бизнес-объединений строительной сферы под влиянием гиперконкуренции: фактор «процесс поляризации рынков». *Экономика и предпринимательство*, 2018, № 8 (97), с. 1182–1189.
- [10] Куняев Н.Е., Мартынов Л.М., Старожук Е.А. Принципы совершенствования систем менеджмента бизнес-объединений строительной сферы под влиянием гиперконкуренции: фактор «процесс размывания отраслевых границ». *Экономика и менеджмент систем управления*, 2018, № 3 (29), с. 47–58.
- [11] Куняев Н.Е., Мартынов Л.М., Старожук Е.А. Принципы совершенствования систем менеджмента бизнес-объединений строительной сферы под влиянием гиперконкуренции: фактор «процесс дерегулирования рынков». *Управление*, 2018, № 3 (21), с. 17–26.
- [12] Куняев Н.Е., Мартынов Л.М., Старожук Е.А. Принципы совершенствования систем менеджмента бизнес-объединений строительной сферы под влиянием гиперконкуренции: фактор «процесс быстрого распространения и совершенствования информационно-коммуникационных технологий». *Экономика: вчера, сегодня, завтра*, 2018, № 6А (т. 8), с. 5–19.
- [13] Канке В.А. *Философия менеджмента*. Москва, КноРус, 2016, 392 с.
- [14] Омельченко В.В. *Общая теория классификации. Ч. I. Основы системологии познания действительности*. Москва, ООО «ИПЦ “Маска”», 2008, 436 с.
- [15] Широкова Г.В. *Жизненный цикл организации: концепции и российская практика*. Санкт-Петербург, Высшая школа менеджмента; Издат. дом С.-Петерб. гос. ун-та, 2008, 478 с.
- [16] Мейен С.В., Шрейдер Ю.А. Методологические аспекты теории классификации. *Вопросы философии*, 1976, № 12, с. 67–79.
- [17] Субботин А.Л. *Классификация*. Москва, ИФ РАН, 2001, 94 с.
- [18] Нестеров А.В. Философия систематизации. НТИ. Сер. 2. Информационные процессы и системы, 2003, № 9, с. 8–15.

Classification of the Conceptual System of Principles and Application of Management Systems of Modern Organizations at Different Stages of their Life Cycle

© | Kunyaev N.E.
Martynov L.M.
Starozhuk E.A.

nikolaykunyaev@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

This article classifies concept fundamentals for the various business associations management systems improving. It deals with an approach of using this classification on the main stages of the business association management system's life cycle within a hypercompetitive material-virtual business environment. This approach is designed to develop appropriate methodological support for improving management systems of business associations with the use of information-communication technologies and managementology at all stages of their life cycle in a hypercompetitive material-virtual business environment of the market economy.

Keywords: hypercompetition, business associations of the construction sphere, management system principles conceptual system, classification, managementology, organization life cycle stages

УДК 658.5:004.9

Расчет стоимости жизненного цикла на основе имитационного моделирования

© | Курсин Дмитрий Александрович

kursin.dmitry@vniizht.ru

АО «ВНИИЖТ», Москва, 129626, Россия

Представлен принцип и приведены методы и примеры расчета стоимости жизненного цикла техники. Разработаны и обоснованы практические рекомендации по расчету эксплуатационных затрат.

Ключевые слова: затраты, жизненный цикл, эксплуатация, моделирование

Введение. Задача оптимального использования техники в настоящее время рассматривается с позиции расчета стоимости жизненного цикла (СЖЦ). Ключевыми факторами, требующими быстрого и детального расчета СЖЦ, являются постоянные изменения условий функционирования и потребность в оперативном регулировании деятельности на основе экономического критерия.

Стратегия расчета стоимости жизненного цикла

Уровни расчета. Следует выделить «нулевое» приближение того масштаба, который может быть применен к проекту. Наименьший масштаб — расчет СЖЦ одного

экземпляра техники при фиксированных значениях тарифов и переменных (значениях) технологических и эксплуатационных показателей данного экземпляра. Подобный расчет целесообразен для выявления наилучших условий и способов эксплуатации техники при условии, что основные параметры инфраструктуры зафиксированы. Примером такого расчета служит изменение некоторого железнодорожного (ЖД) маршрута при возникновении или изменении стабильных грузопотоков (транзитные контейнерные перевозки; потоки сырья от месторождений к перерабатывающим предприятиям, а также на экспорт).

Сценарий отдельного маршрута относительно предсказуемо рассчитывается в силу небольших разбросов изменяемых величин и функциональным характером основных зависимостей, например, расход топлива и энергии от скорости перевозки. Чуть сложнее обстоит дело с попыткой просчитать эксплуатацию нового типа техники или известной техники в новой среде, например, вывод некоторого типа локомотива на нехарактерный для него маршрут. Относительная простота этого сценария состоит в том, что новая техника вписывается в имеющуюся инфраструктуру поддержки без существенного пересмотра последней.

Гораздо серьезней выглядит задача оптимальной расстановки типов техники (локомотивы) по маршрутам перевозки для всей сети ЖД транспорта, поскольку комплексное рассмотрение эксплуатации автоматически означает и пересмотр типичных условий эксплуатации, установку новых технологий и норм потребления ресурсов и снятие фиксации с параметров инфраструктуры.

По мере вовлечения в расчет все более общих факторов нарастает сложность получения результатов расчета СЖЦ. Всеобъемлющий расчет ЖЦ сложной системы кажется практически нереализуемой задачей, в которой слишком много степеней свободы (все зависит от всего). Важным элементов методов и систем расчета СЖЦ является составление иерархии расчетных моделей и последовательности их использования.

На первом снизу уровне расчета рассматривается технологический процесс основной деятельности: для транспорта — перевозка грузов и пассажиров, измерение которой производится в единицах выработки (тонно-километры и пассажиро-километры), чтобы исключить фактор дифференциального ценообразования; для бурения — глубина проходки (м); для энергетики — количество энергии (кВт · ч). Возможны некоторые трудности с натуральным измерением выработки на производствах, тем не менее лучше использовать единицы продукции с уточнением ее класса, например «штуки легковые/грузовые автомобили для автосборочного производства» и т. д. Кроме того отдельные производства меньше нуждаются в сложном расчете СЖЦ по сравнению с отраслями, на которых будут акцентированы примеры в настоящей статье. Упрощение измерения выработки в денежных единицах для производств уместно.

Первый уровень расчетов подразумевает детальное варьирование технологических параметров и получение обширного поля сценариев работы для их дальнейшего обобщения «вверх» по модели, так как этот уровень расчетов должен быть автоматизирован. На сегодняшний день существует достаточный набор средств автоматизированного планирования, позволяющих генерировать спектр сценариев работы.

Отдельного внимания заслуживает устройство систем планирования и их пригодность для расчета СЖЦ. Отношение своевременно выполненных плановых заданий к их общему числу в условиях, когда нет возмущающих факторов, например, отказов технических средств, показывает достоверность плана с одной стороны и

дисциплину выполнения — с другой. Условием верифицируемости системы моделирования является возможность сделать в ней именно план (календарный) с привязкой к течению времени. На практике это означает имитационное моделирование на основе имитационного планирования. Следует сказать, что имитационная модель не обязана быть компьютерной (считается лучшей по умолчанию), она может быть например, графической. Тем не менее оснащение систем компьютерного имитационного планирования средствами варьирования данных на входе и обобщающими расчетами на выходе является очевидным путем решения, особенно в сочетании с интеллектуальным поиском решения.

Иерархия расчетных моделей и уровни изменения в проекте. Известную последовательность уровней изменения проекта (операционное окружение, снабжение, изделие, производство, требования) предлагается дополнить «нулевым» уровнем — «изменение технологии использования», далее использовать совместно с набором расчетных моделей, осуществляя выбор модели согласно уровню рассматриваемых изменений в проекте [1].

Практически это означает поворот от универсальной модели, в которой расчет производится без ограничения «вверх» по модели ЖЦ, к набору моделей, каждая из которых подключается к расчету в нужный момент. Такой подход дает возможность установить информационные интерфейсы между уровнями расчета для группировки и обобщения полей сценариев на каждом уровне, а кроме того децентрализовать и распараллелить расчет.

Средства и методы автоматизации. Автоматизированный расчет СЖЦ упрощенно можно представить в виде такой последовательности:

1. Формулировка задания (в статье используется отраслевой пример ЖД транспорта): объем перевозки, основные маршруты, типы грузов.

2. Имитационный расчет плана работ — расписание движения поездов с учетом технических и технологических ограничений, таких как скорость, масса состава, нормативные параметры работы станций и другие параметры на отдельном участке

3. Вычисление обобщенных показателей: набор показателей, который детально характеризует составляющие затрат, которые сопровождают основной объем работ. Помимо пробега ЖД составов и основанных на нем затрат, учитываются вспомогательные операции: смена локомотивов, поездных бригад и т. д.

4. Применение тарифов, на основе обобщенных показателей и тарифов вычисляется первичный результат в денежном выражении.

5. Выполнение проверки допустимых режимов работы и объемов предоставленных ресурсов со стороны вспомогательной деятельности. Данные о величине затраченных ресурсов в данном случае являются переходником (интерфейсом) к модели более высокого уровня, учитывающего окупаемость служб, поддерживающих основную деятельность.

Выполняется сборка целого маршрута из участков согласно общим нормативам обмена грузами между участками, что позволяет учесть пространственный и масштабный факторы, когда на разных участках ресурсоемкость работ и их стоимость разная при одинаковых грузопотоках.

Отраслевые факторы расчета СЖЦ

Отраслевые примеры. Основные отрасли, где планируется применить расчет СЖЦ в качестве инструмента принятия решений, следующие: транспорт, энергетика, геологоразведка и добыча природных ресурсов и в некоторой степени производство. Как уже отмечалось ранее, эти отрасли подвержены влиянию таких факторов, как

географическая распределенность, сложное внешнее ценообразование, большой объем вспомогательной деятельности, а также неопределенность, что приводит к ситуации, когда одна и та же деятельность в разных местах для разных потребителей стоит существенно по-разному. Это делает расчет СЖЦ одновременно сложным и привлекательным [2].

Особенности учета тарифов. Тарифы по определению являются отражением сложившейся ситуации, их применение служит важной отправной точкой любого экономического расчета. Проведение расчетов СЖЦ сопровождается варьированием типов основной техники, источников ресурсов, способов снабжения, предоставления ремонта и прочих сопутствующих услуг. Подсчет тарифа сам по себе является сложной задачей даже при наличии сильных упрощений, например стоимость типовой операции (смена локомотива, отцепка/прицепка вагонов и т. п.) подсчитывается в среднем по сети ЖД, детализация по регионам и участкам работы, не говоря про учет разнообразных факторов (сезон, уровень всеобщей загрузки), зачастую недоступна. При этом разница в тарифе соседних участков может быть существенной.

Другая присущая особенность тарифа — его постфактумный характер. Даже легкое изменение условий и объемов работ должно вызывать ответное изменение ставки в силу закона равновесия. Основная причина, по которой избегают пересмотра тарифов, это трудоемкость пересчета при неочевидной целесообразности. Ставка всегда отстает от реальной ситуации. Тем не менее популярна точка зрения, что каждый участник процесса регулирует свое поведение, отслеживая собственную эффективность и выполняет корректировки при необходимости (агентное поведение).

Очевидный способ добиться верифицируемости тарифных ставок — выполнить также организационно-экономическое моделирование вспомогательной деятельности хотя бы на уровне бизнес-плана. В качестве универсального выходного интерфейса модели вспомогательной деятельности можно предложить модель зависимости цены от объема предложения в стиле расчета окупаемости.

KPI и принятие оптимальных решений. Система ключевых показателей эффективности (англ. *key performance indicators*, KPI) — это настолько распространенный, насколько и критикуемый инструмент измерения эффективности отдельных подвидов основной деятельности. Критика основана на том, что KPI создает почву для принятия локально-оптимальных решений. Классический отраслевой пример: давать в одном подразделении премию за экономию топлива, которая достигается снижением скорости перевозки, а в другом — за экономию времени машиниста, что достигается повышением скорости перевозки. Все изменения должны оцениваться только с позиции достижения цели основной деятельности предприятия, компромисс является показателем недостаточного понимания всей цепочки процессов предприятия. [3]

Система KPI применима только на участке жизни предприятия, когда нет заметных изменений (если такое вообще возможно). Она вызывает консервацию текущего уровня работ и возводит барьеры между функциональными подразделениями, так как не дает единый измеритель эффективности предприятия, следовательно, в остальных случаях она не должна стоять препятствием на пути изменений к лучшему. Принятие оптимальных решений возможно при отказе от ведущей роли KPI и использовании СЖЦ в качестве единого мерила эффективности.

Расчет оптимальной скорости движения грузового поезда. Расчет, который проиллюстрирует взаимосвязь разнонаправленных составляющих затрат и оптимизационную сущность задач ЖЦ, производится на примере железнодорожного транспорта. Рассматриваются две части затрат на перевозку (см. табл. 1): энергия, затрачи-

ваемая на движение, заработная плата основного персонала (локомотивная бригада). Предполагается, что движение осуществляется по прямому горизонтальному участку с постоянной скоростью.

$$\omega_0'' = 0,7 + \frac{3 + 0,1v + 0,0025v^2}{q_0}, \left[\frac{\text{кгс}}{\text{тс}} \right]$$

где ω_0'' — основное сопротивление движению грузового вагона с грузом, кгс/тс [4].

Таблица 1

Исходные данные для расчета

Обозначение, величина	Значение	Единицы измерения
v , средняя скорость	50	км/ч
Q_0 , средняя осевая нагрузка	17,5	тс
η , КПД электровоза переменного тока	0,8	—
m , масса поезда	4300	т
L , протяженность участка	310	км
$N_{\text{пром}}$, среднее число остановок на промежуточных станциях*	—	шт
c_E , коэффициент стоимости энергии	3,5	Руб./кВт·ч
c_L , коэффициент стоимости труда	700	руб./ч

Примечание. Значения получены согласно действующей технологии планирования движения грузовых поездов (табл. 2).

Рассчитывается сумма затрат на энергию в движении и разгон после стоянок, которые обусловлены пропуском на промежуточных станциях участка пассажирских поездов, идущих с более высокой скоростью (энергия) и персонал (трудоzатраты). В табл. 2 сведены примеры расчета затрат в зависимости от скорости для наиболее типичных норм массы поезда, курсивом выделены оптимальные значения в каждом столбце:

$$C(m) = c_E \cdot 0,00036 \frac{\omega_0'' m L}{\eta} + c_E \frac{mv^2}{2(3,6^2)} \frac{N_{\text{пром}}}{3600\eta} + c_L \frac{L}{v}.$$

Таблица 2

Затраты на один поезд при его разных массах и скоростях движения

Средняя скорость v , км/ч	Среднее число остановок на промежуточных станциях $N_{\text{пром}}$, шт	Затраты на поезд $C(m)$, руб., при массе, т		
		$C(4300)$, руб.	$C(6300)$, руб.	$C(8000)$, руб.
50	0,36	7701	9264	10592
55	0,30	7525	9190	10605
60	0,23	7413	9178	10679
65	0,07	7275	9105	10662
70	0,02	7259	9193	10837
75	0,00	7310	9364	11110

Первый момент, на который следует обратить внимание: с учетом затрат на локомотивные бригады правило энергооптимальности, по которому более медленное ведение поезда является более экономичным, глобально действует лишь отчасти. Кроме того, для каждой массы поезда появляется своя оптимальная скорость. Данные расчета подтверждают ранее известный факт, что более тяжелый поезд экономичнее везти с меньшей скоростью.

Приведенный пример иллюстрирует вышеизложенный принцип несовершенства локальных (относительно выполняемых функций) КРІ, которые распространяются в глобальных масштабах (территориально). Для участка, обеспеченного постоянным током, где КПД ближе к 0,9, оптимальная скорость, соответственно, будет выше примерно на 5 км/ч для каждого из трех вариантов расчета. Также более высокая скорость перевозок экономически оправдана для случая более дорогой рабочей силы. Можно сказать, что обоснование эксплуатационных норм многофакторная задача, эффекта можно добиться, назначая собственные целевые показатели для каждого участка, а в пределе — для каждого поезда.

Тем не менее полученное решение далеко от учета оптимальности на протяжении всего ЖЦ, продемонстрированные данные следует рассматривать как точку отсчета. Пошаговый учет более глобальных факторов и дальнейшая оптимизация должны учитывать источники ресурсов, в данном железнодорожном примере это оборотные буферы локомотивов и локомотивных бригад. Теоретически за счет более быстрой перевозки можно сократить время оборота названных ресурсов, сэкономить на инфраструктуре. Помимо этого существует целое поле факторов, требующих самого внимательного учета: влияние рельефа местности на потребление энергии, перестроение поездов с учетом порожнего движения, колебания уровня оборотных ресурсов, вызванные неравномерностью потока перевозки, влияние расстановки локомотивов по участкам и т. д. Более совершенная модель учета СЖЦ возможно покажет отклонение оптимальной скорости перевозки от продемонстрированного.

Заключение. Предлагаемый подход к расчету СЖЦ ориентирован на широкое использование не только в стратегическом планировании и оптимизации отраслевых систем, но и среднесрочное планирование и подготовку решений в сложных ситуациях, например при использовании обходных маршрутов в условиях ремонта инфраструктуры. Данные о СЖЦ в условиях меняющегося спроса на перевозочные услуги должны стать мощным инструментом для принятия по-настоящему глобально-оптимальных решений в отличие от локально-оптимальных решений, которые диктуются КРІ и ориентированы на консервацию текущих технологий.

Литература

- [1] Курсин Д.А. Расчет стоимости жизненного цикла сложного машиностроительного изделия при принятии решения о совершенствовании проекта. *Наука и образование: электронное научно-техническое издание*, 2011, № 10. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/219888.html> (дата обращения 10.04.2019).
- [2] Курсин Д.А. Разработка модели управления жизненным циклом изделия на стадии эксплуатации. *Вестник машиностроения*, 2005, № 9, с. 79–85.
- [3] Гольдратт Э.М., Кокс Д. *Цель. Процесс непрерывного совершенствования*. Москва, Попурри, 2009, 496 с.
- [4] Осипов С.И., Миронов К.А., Ревич В.И. *Основы локомотивной тяги*. Москва, Транспорт, 1979, 440 с.

Lifecycle Cost Calculation Based on Imitation Modelling

© | Kursin D.A.

kursin.dmitry@vniizht.ru

JSC "VNIIZhT", Moscow, 129626, Russia

The principle is presented, methods and examples are given for calculating the life cycle cost of a vehicle. Developed and justified practical recommendations for the calculation of operating costs.

Keywords: costs, life cycle, operation, modeling

УДК 355

Контракты жизненного цикла для продукции военного назначения в условиях неопределенности: плюсы и минусы

© | Лавринов Геннадий Алексеевич ¹

gelavrinov@yandex.ru

Подольский Александр Геннадьевич ²

podolskijag@mail.ru

¹ НИИ ФСИН России, Москва, 125130, Россия

² 46-й ЦНИИ МО РФ, Москва, 129327, Россия

Проведен анализ возможностей применения контрактов жизненного цикла для продукции военного назначения, показаны положительные и отрицательные стороны заключения таких контрактов в условиях неопределенности, приведены возможные способы снижения неопределенности в объемах затрат бюджетных средств.

Ключевые слова: контракт жизненного цикла, продукция военного назначения, эффективность, условия неопределенности

Одним из направлений повышения эффективности расходования бюджетных средств при реализации заданий государственного оборонного заказа являются контракты жизненного цикла (КЖЦ). Указанные контракты характеризуются комплексностью, которая выражается в реализации в рамках одного контракта двух и более стадий жизненного цикла образца продукции военного назначения (ПВН) и их финансировании заказчиком в установленные КЖЦ сроки при выполнении его условий.

Количество стадий жизненного цикла, выполнение которых может быть предусмотрено КЖЦ, зависит от наличия в оборонно-промышленном комплексе (ОПК) организаций (организационных структур), имеющих научно-техническую и производственно-технологическую базу, обеспечивающую возможность реализации стадий жизненного цикла образца. Для отражения того факта, что КЖЦ охватывает все стадии жизненного цикла образца, его называют также контрактом полного жизненного цикла.

Силловые ведомства развитых стран применяют КЖЦ уже более десяти лет. Его преимущества можно проиллюстрировать на примере самого массового самолета

четвертого поколения F-16, который состоит на вооружении в 25 странах. Компания Lockheed Martin не только производит самолеты, но и ремонтирует, обслуживает и обучает летчиков [1]. Указанная фирма заинтересована в производстве высококачественной продукции, так как это позволяет ей не только побеждать в конкурентной борьбе за рынки сбыта, но и снизить собственные издержки на обслуживание и ремонт авиационной техники.

Предпосылки, позволяющие на практике реализовать КЖЦ в военном секторе экономики Российской Федерации, существуют, так как то, что раньше осуществлялось путем последовательного заключения государственных контрактов на реализацию каждой стадии жизненного цикла, в КЖЦ можно реализовать в комплексе, а за сроки и качество его выполнения будет отвечать одна организация (управляющая компания). Это особенно наглядно иллюстрируется на примере ракетной техники, которую организации ОПК после разработки и изготовления сопровождают до утилизации.

Федеральным законом от 21 июля 2005 г. № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» предусмотрена возможность реализации КЖЦ только лишь для строительства автодорог, постановление Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2013 г. № 1087 «Об определении случаев заключения контракта жизненного цикла» ограничило возможность заключения КЖЦ только объектами инфраструктуры, а также закупкой железнодорожного подвижного состава, транспортных средств метрополитена, внеуличного транспорта, городского наземного электрического транспорта, воздушных судов, морских и речных судов. При этом не установлено специальных механизмов их бюджетного обеспечения, что не позволяет заключать их на срок более трех лет, в то время как КЖЦ имеют значительно более длительную продолжительность.

Для проведения ремонта сложных образцов ПВН, который зачастую совмещается с модернизацией, необходима подготовка высококвалифицированных специалистов и применение современного оборудования и технологий, что требует значительных бюджетных средств. В то же время в компетенцию Министерства обороны Российской Федерации (Минобороны России) не входит финансирование развития научно-технической и производственно-технологической базы организаций ОПК.

После реструктуризации ОПК, в результате которой были образованы холдинги и корпорации, имеющие в своем составе организации, способные реализовать практически все стадии жизненного цикла образца, появилась реальная возможность передачи одной организации (управляющей компании) ответственности за комплексную реализацию всех стадий жизненного цикла образца.

Однако полномасштабная реализация КЖЦ в военном секторе экономики, предусматривающая охватить все стадии жизненного цикла, тормозится из-за отсутствия нормативно определенного понятия КЖЦ, а также несовершенства существующего законодательства, которое не позволяет заключать контракт на реализацию более одной стадии жизненного цикла образца.

Главная опасность при реализации КЖЦ состоит в том, что, получив контракты на реализацию всех стадий жизненного цикла образца, организации ОПК не будут на стадии разработки стремиться снижать затраты бюджетных средств на последующих стадиях. В связи с этим, а также учитывая, что затраты на производство и эксплуатацию (включая капитальный ремонт) составляют значительную долю в общих затратах на реализацию жизненного цикла образца, весьма важно, чтобы были разработаны механизмы, заинтересовывающие разработчика в выборе таких технических

решений, материалов и технологий, которые бы способствовали экономии бюджетных средств на реализацию последующих стадий жизненного цикла образца.

Кроме того, следует отметить, что реализация КЖЦ требует планирования бюджетных расходов на период, достигающий нескольких десятков лет, в то время как максимальный период планирования с определением затрат и времени реализации мероприятий осуществляется в рамках разработки государственной программы вооружения на десятилетний период.

Анализ контрактов жизненного цикла позволяет сделать вывод о том, что они обладают как позитивными, так и негативными аспектами. Положительным для заказчика в контрактах жизненного цикла является то, что они способствуют:

- повышению качества работ (услуг), выполняемых на различных стадиях жизненного цикла, стимулируя организации ОПК к применению в конструкции разрабатываемого образца передовых научно-технических и технологических решений, позволяющих снизить издержки производства образцов, затраты на их ремонт и обслуживание;
- сокращению количества конкурсов (торгов), что позволит уменьшить общую продолжительность размещения государственных оборонных заказов (например, заключение КЖЦ на разработку, производство, ремонт и утилизацию образцов позволит вместо проведения четырех мероприятий, связанных с размещением государственных заказов на реализацию каждой из четырех указанных стадий жизненного цикла, только одного).

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 (жизненный цикл сложных образцов ПВН может достигать нескольких десятков лет);
- неопределенность в продолжительности реализации жизненного цикла образца, которая в существенной степени зависит от развития средств воздействия вероятного противника, а также способов ведения боевых действий.

Для организаций ОПК позитивными аспектами заключения КЖЦ являются:

- достаточность победы в одном конкурсе для получения государственного контракта на реализацию нескольких стадий жизненного цикла образца и гарантированное обеспечение загрузки научно-технической и производственно-технологической базы организаций на многие годы и даже десятилетия;
- определенность в объемах финансирования стадий жизненного цикла образца ПВН на долгосрочном отрезке времени и их стабильность, положительно отражающаяся на финансово-хозяйственной деятельности организаций;
- возможность проведения сбалансированной научно-технической и производственно-технологической политики организаций ОПК на всем жизненном цикле образца, которая исключает ситуацию, когда принятые при разработке инженерные решения не могут быть реализованы в силу недостаточного развития научно-технической и производственно-технологической базы на последующих стадиях жизненного цикла образца.

Негативным аспектом КЖЦ для организаций ОПК является неопределенность конъюнктуры рынка и величины издержек на долгосрочном временном периоде, что может отрицательно отразиться на размере ее прибыли.

Учитывая, что для сложных образцов ПВН конкурентная среда на отечественном рынке военной продукции отсутствует, то КЖЦ при наличии механизма, позволяющего снизить для заказчика до приемлемого уровня неопределенность в бюджетных затратах и продолжительности жизненного цикла образца, могут найти широкое применение в военном секторе экономики.

Для организаций ОПК снижение неопределенности в уровне издержек до приемлемого для них уровня также делает привлекательным заключение КЖЦ. Таким образом можно констатировать, что имеются предпосылки для дальнейшего совершенствования контрактно-конкурсных отношений в целях повышения эффективности расходования бюджетных средств путем внедрения КЖЦ.

Основными способами снижения неопределенности в объемах затрат бюджетных средств (издержек) являются следующие:

1. Разработка методического обеспечения прогнозирования стоимости и продолжительности реализации жизненного цикла образца и составляющих его стадий, позволяющая обосновать их значения с использованием экономико-математических моделей и объективных исходных данных. При этом предпочтительным является разработка межведомственных методик, так как это обеспечивает [2]:

– верификацию методического обеспечения, используемого для оценки стоимостных и временных показателей, ведущими специалистами организаций ОПК и Минобороны России;

– отсутствие разногласий в значениях стоимостных и временных показателей, определенных по межведомственным методикам (при наличии согласованных исходных данных) или возможность мотивированного отстаивания своих позиций в ходе контрактно-конкурсных отношений, что при заинтересованности в заключении КЖЦ заказчика и организаций ОПК приведет к выработке компромиссного обоснованного решения.

2. Возможность уточнения прогнозных затрат на реализацию предстоящих стадий жизненного цикла в ходе выполнения КЖЦ исходя из складывающейся конъюнктуры цен на сырье и материалы, а также характеристик образца.

Введение в практику контрактно-конкурсных отношений КЖЦ может дать позитивной научно-технической и экономической эффекты только в совокупности с реализацией других мероприятий. Одними из важнейших являются, во-первых, внедрение системы управления жизненным циклом образца на основе военно-экономической целесообразности начала (продолжения) жизненного цикла и эффективного использования бюджетных средств при формировании плановых документов и их расходовании в ходе выполнения заданий государственного оборонного заказа (ГОЗ), в том числе в рамках контрактов жизненного цикла.

Во-вторых, переход к ценностной системе ценообразования, обеспечивающей тесную взаимосвязь формирования прогнозной (начальной, контрактной) цены с потребительскими свойствами продукции военного назначения, которыми для научной продукции являются решаемые в научно-исследовательских работах задачи, для технической продукции — характеристики разрабатываемых, производимых и ремонтируемых (модернизируемых) образцов, для услуг — полезный эффект от их оказания [3].

Практическое выполнение указанных мероприятий требует совершенства теоретического, методического и нормативного правового обеспечения процесса формирования плановых документов и их реализации. Только в этом случае можно будет говорить об обоснованности стоимостных и временных характеристик планируемых мероприятий и их реализуемости, от которых непосредственно зависит оборонная

безопасность государства и эффективность расходования значительных бюджетных средств, выделяемых для этого.

В основе формирования планов развития ПВН и реализации их в рамках КЖЦ лежит метод программно-целевого планирования, который базируется на следующих основополагающих принципах: планирование от потребностей к задачам, планирование от задач к ресурсам (целевой), сквозное планирование, планирование по комплексному критерию «затраты — время — качество — риски», «скользящее» планирование [4].

Принцип планирования от потребностей к задачам отражает ограниченность финансовых ресурсов, которые государство может выделить на реализацию КЖЦ в отдельные годы планового периода.

Принцип планирования от задач к ресурсам (целевой) заключается в определении долгосрочной цели реализации КЖЦ, задач, которые требуется решить для ее достижения, и мероприятий в области развития научно-технической и производственно-технологической базы организаций ОПК и развития инфраструктуры районов размещения (базирования) образцов, реализуемых во времени с минимальными бюджетными расходами.

Принцип сквозного планирования предусматривает охват при планировании КЖЦ мероприятий, реализуемых на всех стадиях ЖЦ образца: исследование и обоснование разработки, разработка, производство (включая капитальное строительство), эксплуатация, капитальный ремонт и утилизация.

Принцип планирования по комплексному критерию «затраты — время — качество — риски» предусматривает эффективное с военно-экономической точки зрения использование бюджетных средств в процессе формирования КЖЦ и их расходования в ходе реализации КЖЦ.

Суть принципа «скользящего» планирования заключается в том, что плановые документы периодически уточняются и детализируются исходя из реального хода выполнения КЖЦ во времени, а также военно-политических, оперативно-стратегических, военно- и научно-технических, экономических, производственных факторов.

Для обеспечения реализации указанных принципов необходимо учитывать стоимостные и временные показатели жизненного цикла образца; показатели риска, связанные с реализацией программных мероприятий и заданий ГОЗ; качество продукции военного назначения, которое характеризуется потребительскими свойствами (характеристиками) продукции или эффектом от ее применения (использования). Для их обоснованного определения требуется четкое понимание структуры КЖЦ и возможность оценки его длительности.

Таким образом, применение контрактов жизненного цикла в условиях неопределенности требует научного обоснования и дальнейшего развития методического обеспечения в рассматриваемой предметной области.

Статья подготовлена при поддержке

Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 19-010-00027

Литература

- [1] Обухова Е. На всю жизнь. *Эксперт*, 2013, № 24 (855), с. 8.
- [2] Лавринов Г.А., Подольский А. Г. Методические подходы к верификации технико-экономических исходных данных, используемых для формирования плановых документов. *Известия РАН*, 2017, № 3 (98), с. 134–140.

- [3] Лавринов Г.А. Состояние и тенденции развития методических подходов к оценке стоимости продукции военного назначения. *Вооружение и экономика*, 2017, № 4 (41), с. 48–58.
- [4] Буренок В.М., Ляпунов В. М., Мудров В. И. *Теория и практика планирования и управления развитием вооружения*. Москва, Граница, 2005, 519 с.

Life Cycle Contracts for Production of Military Purpose under Conditions of Uncertainty: Pluses and Minuses

© | Лавринов Г.А.¹ | gelavrinov@yandex.ru
| Подольский А.Г.² | podolskijag@mail.ru

¹ Research Institute of the Federal penitentiary service of Russia, Moscow, 125130, Russia

² 46 Central Research Institute of the Ministry of defense, Moscow, 129327, Russia

The article analyzes the possibilities of using life cycle contracts for weapons and military equipment, shows the positive and negative sides of the conclusion of such contracts under uncertainty, shows possible ways to reduce uncertainty in the amount of budget expenditures.

Keywords: *Life cycle contract of the military-industrial complex, efficiency, uncertainty conditions*

УДК 623.8

Интеллектуальная система управления жизненным циклом изделий

© | Лахин Олег Иванович² | lakhin@smartsolutions-123.ru
| Майоров Игорь Владимирович²
| Скобелев Петр Олегович¹ | petr.skobelev@gmail.com
| Симонова Елена Витальевна^{1,2}

¹ Самарский университет, Самара, 443068, Россия

² ООО «НПК «Разумные решения», Самара, 443013, Россия

Рассмотрена интеллектуальная система управления жизненным циклом изделий Smart PLM на основе сетевцентрической платформы, являющаяся надстройкой над традиционными PLM системами, предназначенная для повышения эффективности управления основными этапами жизненного цикла сложных изделий.

Ключевые слова: *жизненный цикл изделий, PLM-система, интеллектуальная сетевцентрическая система, адаптивное управление, мультиагентная технология, онтология.*

Принципы построения интеллектуальной PLM-системы. Авторы настоящей статьи предлагают рассмотреть новую концепцию управления жизненным циклом изде-

лий (Product Lifecycle Management, PLM) в рамках сетцентрической платформы, позволяющей создать интеллектуальную «систему систем» Smart PLM для повышения эффективности управления всеми основными этапами жизненного цикла сложных изделий, начиная с проектирования и до производства и эксплуатации (рис. 1).

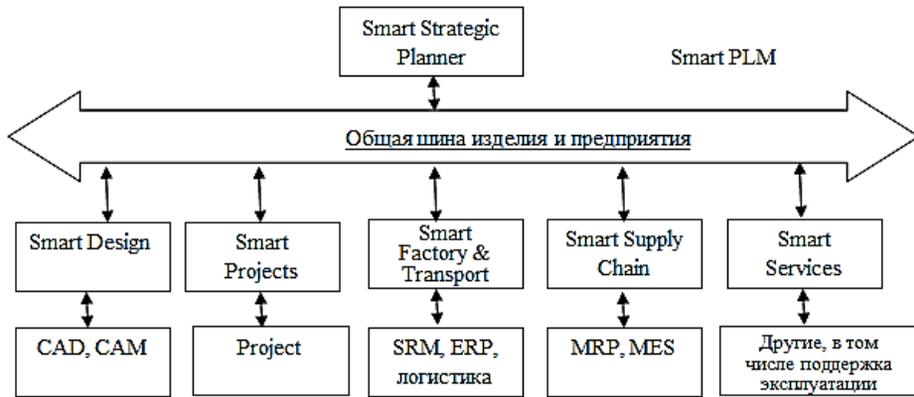


Рис. 1. Архитектура распределенной интеллектуальной PLM-системы

Smart PLM представляет собой решение, которое строится над традиционными PLM-системами. Ее верхний уровень создается автономными интеллектуальными системами с использованием сервис-ориентированной архитектуры и общей информационной шины предприятия, что обеспечивает интеграцию данных всех подсистем в едином информационном пространстве для достижения заданных целей управления.

Сетцентрическая интеллектуальная система Smart PLM строится на основе онтологий и мультиагентных технологий, использующих фундаментальные принципы самоорганизации и эволюции, присущие живой природе [1].

Ключевыми системами Smart PLM являются следующие [2]:

- Smart Strategic Planner — планирование жизни изделия на большой промежуток времени и координацию между отдельными системами;

- Smart Design — поддержка принятия решений при проектировании изделий в ходе НИОКР, при котором части изделия самоорганизуются с учетом предлагаемых требований;

- Smart Projects — управление проектами НИОКР с поддержкой процессов командного управления в междисциплинарных командах;

- Smart Factory — оперативное управление цехами производства «точно в срок» и «под заданную стоимость» по целям и событиям в реальном времени;

- Smart Logistics — управление транспортом (грузовики, РЖД, морские перевозки и др.);

- Smart Supply Chain — поддержка цепочек закупок и поставок внешних изделий при производстве и ремонтах, техническом обслуживании изделий;

- Smart Services — поддержка эксплуатации изделий и т. д.

Каждая из систем поддерживает работу с моделями знаний предметной области, представленными в виде онтологий на основе семантических сетей классов понятий и отношений, что необходимо для формирования баз знаний, а также поиска и сопоставления вариантов для принятия управленческих решений.

Рассмотрим примеры двух систем по связке КБ-завод, которые в настоящее время уже реализованы.

Система Smart Projects. Данная сетевая интеллектуальная система предназначена для поддержки полного цикла управления ресурсами проекта: распределение ресурсов, планирование и оптимизация, перепланирование с учетом непредвиденных событий, коммуникации с сотрудниками и мониторинг выполнения.

Решение разработано на базе трехуровневой архитектуры, содержащей пользовательский интерфейс, модули мультиагентного планирования и реляционную базу данных (рис. 2) [3].

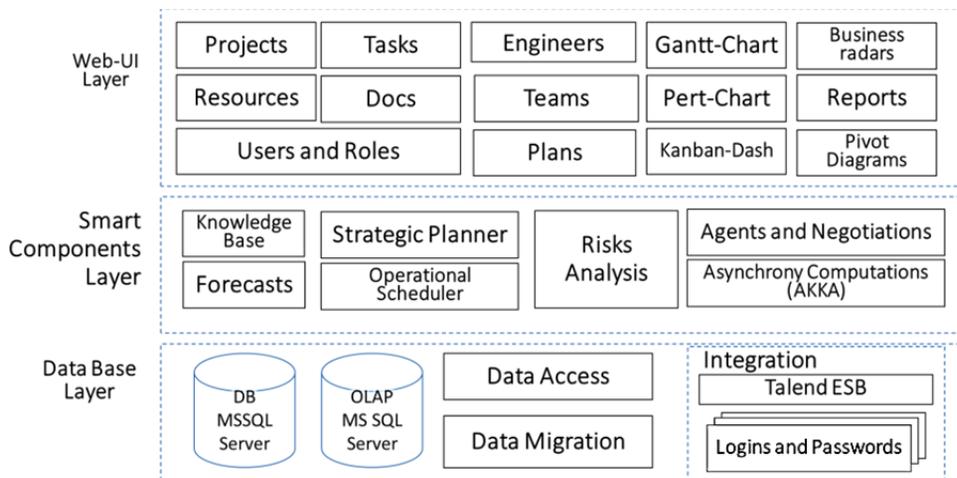


Рис. 2. Архитектура системы Smart Projects

Ключевым компонентом является сервер приложений с мультиагентными планировщиками, который запускает адаптивное планирование на основе событий, взаимодействует с пользователями, выполняет обработку данных и предоставляет механизмы управления правами доступа к системе.

Основными компонентами модуля мультиагентного планирования являются: агент диспетчера, системы обмена сообщениями, поддержки жизненного цикла агентов, создания и удаления агентов, поддержки протокола коммуникаций агентов и доступа к сцене данных.

Система Smart Factory. Классические модели, методы и средства планирования производства (SAP, BAAN) не предназначены для работы в реальном времени. Архитектура мультиагентного планировщика для цехов промышленных предприятий представлена на рис. 3 [4].

Наиболее важные компоненты системы Smart Factory:

- мир агентов состоит из экземпляров классов агентов, которые должны быть выполнены;
- очередь событий обеспечивает накопление событий, поступающих из реального мира, а также их обработку;
- World Scene представляет собой семантическую модель текущей ситуации, созданную агентами системы на основе онтологии.

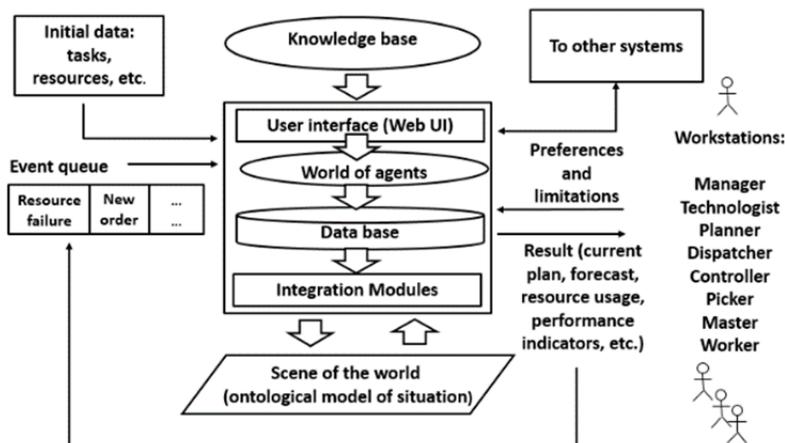


Рис. 3. Архитектура мультиагентного планировщика цеха промышленного предприятия

Система планирования использует базу знаний (БЗ) предприятия на основе онтологии. Ключевым понятием БЗ для планирования является концепция «Задача» и ее экземпляры для выполнения конкретных технологических операций (рис. 4).



Рис. 4. Онтологическая модель понятия «Задача» технологического процесса для планирования

Кроме того, реализованы системы управления логистикой и цепочкой поставок, сервисными бригадами. Планируется интеграция данных систем в единую Smart Enterprise, которая может работать над любыми системами учетного контура (SAP, 1С и др.).

Описанный в настоящей статье подход обеспечивает повышение качества и эффективности решений по управлению жизненным циклом сложных изделий.

Работа выполнена при поддержке РФФИ по гранту №16-01-00759

Литература

- [1] Rzevski G., Skobelev P. *Managing complexity*, Wit Press, 2014, 216 p.
- [2] Лахин О.И., Полников А.С., Симонова Е.В., Скобелев П.О. Теория сложности и проблема управления жизненным циклом изделий аэрокосмической промышленности. *Информационно-управляющие системы*, 2015, № 1 (74), с. 4–12.
- [3] Skobelev P., Kozhevnikov S., Mayorov I., Poludov D. & Simonova E.. Smart Projects: Multi-Agent Solution for Aerospace Applications. *International Journal of Design & Nature and Eco-dynamics*. WIT Press, 2017, vol. 12, is. 4, pp. 492–504.
- [4] Skobelev P., Eliseev V., Mayorov I., Travin V., Zhilyaev A., Simonova E. Designing distributed multi-agent system for aggregate and final assembly of complex technical objects on ramp-up stage. *Proceedings of the 10th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2018)*, Funchal, Madeira, Portugal, 16–18 January, 2018, vol. 1, SCITEPRESS, pp. 250–257.

Intelligent System of Management Products Life Cycle

© Laukhin O.I. ²	lakhin@smartsolutions-123.ru
Mayorov I.V. ²	
Skobelev P.O. ¹	petr.skobelev@gmail.com
Simonova E.V. ^{1,2}	

¹ Samara University, Samara, 443068, Russia

² JSC «NPK «Reasonable solutions», Samara, 443013, Russia

Discusses intelligent system lifecycle management PLM, Smart products based on network-centric platform, which is an add-on to traditional PLM systems, designed to increase the efficiency of the management of the main stages of the life cycle of complex products.

Keywords: *product life cycle, PLM-system, intelligent network-centric system, adaptive control, multi-agent technology, ontology*

УДК 621.7

Сравнительный анализ методов диагностики режущего инструмента для утилизации полимеров

© Ли Сюеянь	lisueyan@yandex.ru
----------------------	--------------------

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

Рассмотрены методы, направленные на диагностику режущего инструмента для утилизации полимеров. Осуществляется сравнение следующих диагностик: ультраз-

струйной и двух полярных методов. Ультраструйная диагностика считается более эффективной.

Ключевые слова: режущий инструмент, ультразвуковая диагностика, полимерный композиционный материал, натурные испытания, фрикционные испытания

В настоящее время в мировой промышленности все шире применяются поликристаллические композиционные материалы. Лидер по их применению — аэрокосмическая промышленность. Анализ показал, что к 2030 г. по сравнению с 2015 г. объем производства ПКМ увеличится в 2 и более раз. Поэтому эффективная диагностика режущего инструмента для утилизации полимеров станет актуальной.

Ультраструйные технологии нашли широкое применение для решения различных задач машиностроения, аэрокосмического машиностроения и других отраслей промышленности и народного хозяйства [1]. Самостоятельное и значимое место в перечне данных технологий занимает ультразвуковая диагностика (УСД), основным достоинством которой является оперативное получение необходимой информации об эксплуатационно-технологических параметрах состояния поверхностного слоя материала различных технических объектов. Кроме того, ультразвуковое воздействие в технологически достижимой степени подобно реальным условиям эксплуатации разного рода технических объектов и устройств, что крайне важно для получения объективной информации об объекте контроля.

Анализ особенностей функционирования установок (роторные дробилки) для утилизации полимерных композиционных материалов (ПКМ) показал, что для оценки эксплуатационных свойств используемого режущего инструмента может быть применена технология УСД. Для формирования ультразвуковой суспензии можно использовать полимерные порошки идентичные или близкие по свойствам перерабатываемому материалу, т. е. ближайший технологически и экономически доступный физико-химический аналог. Это говорит о том, что данная модификация ультразвуку создает физико-энергетические предпосылки для выполнения условия эффективного диагностирования режущего инструмента. Другими словами, модификация ультразвуку способна повысить функционально-информационные возможности метода УСД. При этом результаты ультразвуковых взаимодействий характер и геометрические параметры образовавшихся гидрокаверн, продукты гидроэрозионного разрушения, масс-геометрические параметры объекта исследования несут объективную контрольно-диагностическую информацию о его эксплуатационно-технологических характеристиках [2, 3].

В качестве модификатора использовался порошок полиамид-12, широко применяемый в технологии селективного лазерного сплавления.

На рисунке представлена гидрокаверна, образованная в результате ультразвуковой диагностики.



Изображение гидрокаверны ножа

Очевидно, что качественные и количественные данные УСД режущего инструмента (ножи) необходимо сопоставить с данными других методов испытаний для оценки адекватности предложенного метода. Для этих целей были рассмотрены два метода испытаний: натурные испытания на промышленном оборудовании и фрикционные испытания на машине трения.

В результате испытаний каждого образца режущего инструмента были определены профили и глубины каверны.

Для проведения промышленных (натурные) испытаний на ООО «Астрелати» было передано 4 комплекта биметаллических ножей из сталей следующих марок: 9ХФ и 30, термообработанных по различным режимам закалки и отпуска. Работы проводились по переработке (измельчению) бракованных полипропиленовых конструкций, биметаллические ножи устанавливались в ротор совместно со стандартными ножами из стали марки 6ХВ2С. Время работы режущего инструмента составило около 160 ч.

Фрикционные испытания проводились в течение одного часа с использованием разработанной на кафедре СМ-12 «Технологии ракетно-космического машиностроения» МГТУ им. Н.Э. Баумана установки для фрикционных испытаний.

Воздействие на поверхность материала ножа осуществлялось с использованием твердосплавного шарика, закрепленного на цилиндрическом валу. Контактная нагрузка составляла 0,2 кг и определялась массой стержня. Отсутствие дополнительной массы связано с необходимостью обеспечения достаточно свободного относительного движения индентора (шарик) и инструмента.

В результате испытаний каждого образца режущего инструмента были определены профили и глубины каверны.

Результаты натурных испытаний и искомые значения контролируемых информативных критериев представлены в таблице. Из-за широкого спектра и сложности таблиц автор настоящей статьи предлагает пример для их использования.

Результаты обработки результатов натурных испытаний режущего инструмента

Вариант технологии изготовления ножа (маркировка)	Радиус округления режущей кромки, мм	Изменение переднего угла, градус	Количество сколов к единице длины режущей кромки	Отношение площади уноса режущей кромки к длине, мм	Глубина гидрокаверны, мм (9ХФ)
ЗВ	0,193	0,704	0,05	0,31	21,955
ЗВО	0,297	7,367	0,22	0,48	98,575
ЗМ	0,255	7,302	0,19	0,47	81,659
ЗМО	0,214	2,844	0,16	0,42	67,238
6ХФ после испытаний	0,310	9,880	0,44	0,86	126,000

Сравнение методов диагностики показало, что УСД может быть эффективно использована в лабораторных условиях для оценки эксплуатационных свойств режущего инструмента, так как является самым быстрым методом диагностики. При этом формирование модифицированной УС обеспечивает имитацию реальных условий работы ножей при дроблении пластиков. Перспективой продолжения исследований

является разработка инженерного алгоритма УСД режущего инструмента, которая могла бы использоваться инженерами-технологами на предприятиях машиностроительного комплекса.

Литература

- [1] Бибик В.Л. Методы прогнозирования стойкости режущих инструментов. *Фундаментальные исследования*, 2011, № 12–1, с. 81–84.
- [2] Тарасов В.А., Галиновский А.Л. Проблемы и перспективы развития гидроструйных технологий ракетно-космического машиностроения *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2013, № 3 (15), с. 23.
- [3] Баряйн А.Г. Самозатачивание ножей режущих механизмов из слоистых материалов. *Новые перспективные материалы и технологии их получения –2004: Сб. науч. тр. международной конференции. В 2 т. Т. 2. Слоистые композиционные материалы*. Волгоград: гос. техн. унт, 2004, с. 56–57.

Comparative Analysis of Methods of Diagnostics of Cutting Tools for Recycling Polymers

© | Li Sueyan

lisueyan@yandex.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The report discusses various methods of diagnosis of cutting tools for the disposal of polymers. Formation of scientific and applied principles for the design, technology and simulation of ultra-jet diagnostics of cutting tools for the disposal of polymers. They compare ultrasonic diagnostics with two popular diagnostic methods. Consider ultrajet diagnostics an effective diagnostic method.

Keywords: cutting tool, ultra-jet diagnostics, polymer composite material, field tests, friction tests

УДК 623.8

Развитие высокотехнологичной продукции как фактор экономического роста

© | Мынжасаров Рахымбай Исатаевич

rahimbai@yandex.ru

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

Раскрыто понятие высокотехнологичной продукции, а также проанализированы ключевые инструменты государственной политики Российской Федерации в области наукоемких и высокотехнологичных продуктов, основанные на направлениях развития науки, техники и технологий. Предложены механизмы по повышению эффективности выпуска высокотехнологической продукции в Российской Федерации.

Ключевые слова: высокотехнологичная продукция, инновационная продукция, науко-емкая продукция, конкурентоспособность, высокая технология

По распоряжению Правительства Российской Федерации, было принято решение о создании в России конкурентоспособной, устойчивой промышленности, способной к эффективному саморазвитию на основе интеграции в мировую технологическую среду и разработке передовых промышленных технологий, нацеленной на формирование новых рынков высокотехнологичной продукции, эффективно решающей задачи обеспечения обороноспособности страны [1].

Данное решение предусматривает выполнений следующих стратегических мероприятий и задач:

- развитие инновационной инфраструктуры для развития высоких технологий в машиностроительной промышленности;
- развитие механизма государственной поддержки на стимулировании спроса;
- создание инновационной технологической базы машиностроительной отрасли;
- создание крупных научных центров по исследованию и разработке, по созданию новых высокотехнологичных продуктов;
- обеспечение для российских предприятий необходимых условий конкуренции на мировом рынке;
- стимулирование экспорта высокотехнологичных продуктов;
- развитие конкуренции во всех отраслях промышленности;
- разработки и производства высокотехнологичной продукции в военной промышленности;
- повышение эффективности использования производственного потенциала оборонно-промышленного комплекса.

По прогнозам экономистов, для прироста валового внутреннего продукта (ВВП), а также для развития отечественной промышленности, необходимо импортозамещение, т. е. обеспечение внутреннего спроса и производства высокотехнологичной продукции на экспорт.

Что такое высокотехнологичная продукция и как можно определить уровень технологичности продукции и бизнеса?

Высокотехнологичная продукция, в соответствии с документом [2], — это продукция, производимая на предприятиях определенных видов деятельности: авиастроение, машиностроение, автомобилестроение, ремонт машин и оборудования, производство машин и оборудования отдельных видов и т. д.

Для обеспечения конкурентоспособности промышленных предприятий, необходимо не только производство высокотехнологичной продукции, но еще она должна быть инновационной. Например, в Государственной программе «Развитие оборонно-промышленного комплекса» прописаны целевые значения показателя «Доля инновационной продукции в общем объеме отгруженной промышленной продукции»: 2018 г. — 36,5 % и 2020 г. — 39,8 %.

Для инновационного продукта характерны следующие критерии:

- научно-техническая новизна;
- промышленная применимость;
- коммерческая реализуемость, означающая, реализуемости новшества на рынке.

Однако степень новизны инновационного продукта достаточна на уровне предприятия. Предприятиям нет необходимости внедрять новые продукты для рынка достаточно внедрить усовершенствованный (модернизированный) продукт.

Согласно данным Росстата, доля высокотехнологичной продукции в ВВП по итогам 2018 г. составил 21,3 %.

В настоящее время производство высокотехнологичной продукции является главным фактором конкурентоспособности не только внутри страны, но и на международном уровне. Внедрение высоких технологий во все сферы жизни является необходимым условием экономического роста. Поддержка в успешной деятельности российских высокотехнологичных предприятий в целях роста экономики является одной из главных задач государственной экономической политики Российской Федерации.

Высокотехнологичные продукции должны удовлетворять следующим критериям:

– соответствие приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий в Российской Федерации, характеризующее использованием при производстве продуктов, результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР);

– они производятся предприятиями наукоемких отраслей экономики, с использованием инновационных образцов технологического оборудования, процессов и технологий, а также с участием высококвалифицированного, специально подготовленного специалиста.

Высокая технология должна обладать наивысшими качественными показателями по сравнению с лучшими мировыми аналогами, пользующаяся спросом на рынке и удовлетворяющая формирующимся или будущим потребностям человека и общества.

Высокотехнологичное производство, в свою очередь, представляет собой технологически и предметно-замкнутый участок предприятия, основанный на высоких технологиях и выпускающий законченную высокотехнологичную продукцию для реализации ее на рынке.

Критерии наукоемкости высокотехнологичной продукции представляют собой долю затрат на исследования и разработки в общих издержках не менее 4...5 %. Для того чтобы достигнуть уровня высоко развитых стран, необходимо направить усилия государства на увеличение доли НИОКР в ВВП. В настоящий момент в Российской Федерации создаются условия и меры государственной поддержки для развития высоких технологий на предприятиях [3].

Сложные производства: машиностроительное, электронное, металлургическое, авиационное и др. — нуждаются в постоянном совершенствовании технологий, поэтому на предприятиях особое внимание уделяют научно-техническим институтам. Собственная научная и инженерно-технологическая база предприятий позволяет создавать уникальные продукты, разрабатывать и внедрять передовые технологии, новейшее оборудование и производственные мощности высокого технического уровня. Для этого требуется:

– выстроить все процессы на предприятиях с ориентацией на потребителя;

– перейти из плановой экономики на прямые рыночные рельсы;

– изменить сознание людей и характер производства;

– разработать проекты на основе современной системы планирования;

– реализовать и организовать все процессы таким образом, чтобы на каждом этапе максимально учитывать запросы потребителей, требования по качеству;

– внедрить в образовательную систему специальные курсы для топ-менеджеров.

Современное развитие мировой экономики характеризуется стремительным развитием технологической сферы. Масштабы высокотехнологичного сектора и эффективность использования высоких технологий обуславливают научно-технологический, инновационный и экономический потенциал страны, определяют эффективность структурной перестройки экономики и общественного устройства. Особенно

сти экономики Российской Федерации предполагают активное участие государства в инвестициях и создании благоприятных условий.

Государственная поддержка приоритетных направлений также рассматривает поддержку локальных территорий, на которых уровень высокотехнологичных продуктов достаточно высок. Это позволило бы решить главную задачу — создать условия развития инновационного бизнеса в стране, для решения которой необходимо развивать системные меры государственной поддержки территорий с учетом их индивидуальных особенностей и выбрать из многообразия механизмов оптимальные для каждой территории, а также разработать новую организационную систему управления локальных территорий [3].

В условиях современной экономики Российской Федерации необходимо сделать акцент поддержки развивающимся территориям, выявить отрасли, способные стать локомотивами роста, и на их базе выстроить опору для экономики. Для этого требуется определить эти территории и предоставить им все необходимые меры государственной поддержки, которые не должны ограничиваться только инфраструктурными мероприятиями, но и не забывать и о социальных сторонах. Кроме этого, необходимо создать механизмы по созданию на территории профессиональной среды. Это позволит создать на локальных территориях условия для развития множества высокотехнологичных бизнесов, способных вывести экономику страны на качественно новый уровень.

Литература

- [1] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2016 г. № 2539-р «Об утверждении плана мероприятий на 2016–2020 г. по реализации первого этапа стратегии действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2025 года». от 27.12. 2016 г.
- [2] Приказ 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». Приказ Министерства образования и науки РФ.
- [3] Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники и перечня критических технологий Российской Федерации».

The Development of High-Tech products as a Factor of Economic Growth

© | Mynzhasarov R.I.

rahimbai@yandex.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The concept of high-tech products is disclosed, and the key instruments of the state policy of the Russian Federation in the field of high-tech and high-tech products, based on the directions of the development of science and technology. Mechanisms have been proposed to increase the efficiency of high-tech products in the Russian Federation.

Keywords: *high-tech products, innovative products, competitiveness, high technology*

Трансформирование распределений по выражению неопределенности с использованием метода Монте-Карло

© | Никишина Вероника Александровна
Сидняев Николай Иванович

veronika_nikishina98@mail.ru
Sidnyaev@bmstu.ru

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

Рассмотрено трансформирование распределений для заданной математической модели измерений стандарта (ГОСТ 34100.3.1–2017/ISO/IEC Guide 98-3/Suppl 1:2008) в целях получения оценки неопределенности измерений и реализация этой процедуры методом Монте-Карло. Обоснованы методы применимости к моделям с произвольным числом входных величин и единственной выходной величиной. Показано, что метод Монте-Карло является практической альтернативой способу оценки неопределенности по стандарту GUM.*

Ключевые слова: измерения, неопределенность, трансформирование распределений, трансформирование неопределенностей, способ оценивания, метод Монте-Карло, аналитический вывод

При оценке неопределенности по стандартам GUM функции распределения входных величин в явном виде не используют. Однако, в соответствии со стандартом ISO/IEC Guide 98-3:2008, «... стандартную неопределенность рассчитывают по плотности распределения вероятностей $<...>$, полученной из распределения частот $<...>$, или по предполагаемой плотности распределения вероятностей, отражающей степень уверенности в появлении того или иного события... Оба подхода используют общепринятые интерпретации понятия вероятности».

Трактовка распределения вероятностей при определении оценки неопределенности характерна для байесовского анализа [1, 2]. В настоящее время продолжают исследования границ применимости формулы Уэлча — Саттертуэйта для расчета числа степеней свободы, приписываемых стандартной неопределенности [2].

Формулировку измерительной задачи осуществляет метролог с возможным участием специалиста в той области знаний, в которой проводят измерение. В настоящем стандарте приведены рекомендации по выбору плотности распределения вероятностей для некоторых общих случаев. Этапы трансформирования распределений и получения окончательных результатов, для которых приведены подробные указания, не требуют дополнительной метрологической информации и могут быть выполнены с любой допустимой точностью для поставленной задачи. Как только этап постановки задачи выполнен, то плотность распределения вероятностей для выходной величины формально полностью определена. Однако вычисление математического ожидания, стандартного отклонения и интервала охвата может потребовать применения численных методов, обладающих некоторой степенью приближения.

* Руководство по выражению неопределенности изменений (Guide to the expression of uncertainty in measurement); ГОСТ 34100.3.1–2017/ISO/IEC Guide 98-3/Suppl 1:2008 «Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения. Дополнение 1. Трансформирование распределений с использованием метода Монте-Карло».

Трансформирование распределений для заданной математической модели измерений в целях получения оценки неопределенности измерений и реализация этой процедуры методом Монте-Карло. Метод применим к моделям с произвольным числом входных величин и единственной выходной величиной и является практической альтернативой способу оценки неопределенности. Он имеет особое значение в следующих случаях.

1. Линеаризация модели не обеспечивает ее адекватного представления.

2. Распределение выходной величины, например, вследствие своей выраженной асимметрии не может быть описано нормальным распределением (распределение Гаусса) или масштабированным смещенным t -распределением.

В первом случае оценки выходной величины и соответствующей стандартной неопределенности могут оказаться недостоверными, во втором — при оценке неопределенности могут быть получены недостоверные интервалы охвата.

Закон трансформирования неопределенностей позволяет учесть неопределенности входных величин и вычислить стандартную неопределенность оценки выходной величины на основе:

- наилучших оценок входных величин;
- стандартных неопределенностей оценок входных величин;
- числа степеней свободы для стандартных неопределенностей оценок входных величин;
- всех ненулевых ковариаций пар этих оценок.

Кроме того, полученная плотность распределения вероятностей выходной величины позволяет определить для выходной величины интервал охвата с заданной вероятностью. Наилучшие оценки входных величин, их стандартные неопределенности, ковариации и числа степеней свободы представляют собой ту информацию, которая необходима для применения метода расчета неопределенности. Метод, устанавливаемый настоящим стандартом, основан на использовании плотностей распределения вероятностей входных величин для последующего расчета плотности распределения вероятностей выходной величины. В то время как для применения способа оценивания неопределенности существуют некоторые ограничения, трансформирование распределений всегда позволяет получить плотность распределения вероятностей выходной величины на основе распределений входных величин. Плотность распределения вероятностей выходной величины представляет собой выражение знания об этой величине, полученного на основе знаний о входных величинах в виде сопоставленных им распределений. После получения плотности распределения вероятностей выходной величины могут быть определены математическое ожидание, используемое в качестве оценки выходной величины, и стандартное отклонение, используемое в качестве стандартной неопределенности этой оценки. Кроме того, плотность распределения вероятностей может быть использована для получения интервала охвата для выходной величины, соответствующего заданной вероятности. Использование плотностей распределения вероятностей в соответствии с настоящим стандартом в основном согласуется с принятым. Плотность распределения вероятностей величины отражает состояние знаний об этой величине, т. е. она численно определяет степень доверия тем значениям, которые могут быть приписаны упомянутой величине на основе доступной информации. Информация обычно состоит из необработанных статистических данных, результатов измерения, научных выводов, профессиональных суждений.

Для построения плотности распределения вероятностей случайной переменной на основе наблюдений может быть применена теорема Байеса [2]. Информация о си-

стематических эффектах может быть преобразована в соответствующую плотность распределения вероятностей на основе принципа максимума энтропии [1, 2]. Трансформирование распределений имеет более широкую область применения, чем способ оценивания неопределенности. Метод трансформирования распределений использует более обширную информацию, чем та, что содержится в наилучших оценках и соответствующих стандартных неопределенностях (а также в числах степеней свободы и ковариациях). Оценивание неопределенности нельзя рассматривать как типовую задачу, требующую применения стандартных математических процедур. От пользователя требуется детальное знание природы измеряемой величины и процедуры измерения. Поэтому качество оценки неопределенности, приписанной результату измерений, зависит в конечном счете от понимания, критического анализа и профессиональной добросовестности всех лиц, принимающих участие в ее получении.

В ГОСТ 34100.3.1–2017/ISO/IEC Guide 98-3/Suppl 1:2008 рассматривается общий эффективный способ определения (численный метод) функции распределения случайной переменной Y :

$$G_Y(\eta) = \int_{-\infty}^{\eta} g_Y(z) dz.$$

Этот способ основан на применении метода Монте-Карло для трансформирования распределений входных величин.

Формально плотность распределения вероятностей случайной переменной Y можно представить в следующем виде [2]:

$$g_Y(\eta) = \int_{-\infty}^{+\infty} \dots \int_{-\infty}^{+\infty} g_X(\xi) \delta[\eta - f(\xi)] d\xi_1 \dots d\xi_N,$$

где $\delta[\eta - f(\xi)]$ — дельта функция Дирака, позволяющая применять численные методы вычисления N -кратного интеграла (поскольку в общем случае он не может быть взят аналитически). Однако такой способ численного вычисления плотности распределения вероятностей Y неэффективен.

Оценка y входной величины Y представляет собой оценку математического ожидания $E(Y)$. Стандартная неопределенность $u(y)$ оценки y представляет собой оценку стандартного отклонения Y , т. е. положительный квадратный корень из дисперсии $V(Y)$. Интервал охвата для Y может быть определен на основе $G_Y(\eta)$. Если задать требуемую вероятность охвата p и взять любое число α из интервала от нуля до $(1 - p)$, то границами 100 %-ного интервала охвата p для Y будут значения $G_Y^{-1}(\alpha)$ и $G_Y^{-1}(p + \alpha)$, т. е. квантили распределения $G_Y(\eta)$ уровней α и $p + \alpha$ соответственно. Выбор $\alpha = (1 - p) / 2$ позволяет определить вероятностно симметричный 100 %-ный интервал охвата p , границами которого являются квантили уровней $(1 - p) / 2$ и $(1 + p) / 2$. Если плотность распределения вероятностей для Y симметрична относительно математического ожидания y , то полученный интервал будет совпадать с интервалом $y \pm U_p$, где расширенная неопределенность U_p равна произведению стандартной неопределенности $u(y)$ на коэффициент охвата, соответствующий данной

плотности распределения вероятностей. В общем случае плотность распределения вероятностей выходной величины не может быть выражена в аналитическом виде. Если плотность распределения вероятностей асимметрична, то более подходящим может быть выбор α , отличающейся от $(1-p)/2$, например позволяющий получить наименьший 100%-ный интервал охвата p . Если плотность распределения вероятностей унимодальна, то оно обладает таким свойством, что наименьший интервал охвата будет включать в себя моду этого распределения. Данному интервалу будет соответствовать значение α , удовлетворяющее соотношению $g_Y[G_Y^{-1}(\alpha)] = g_Y[G_Y^{-1}(p+\alpha)]$. В случае распределения общего вида значение α , соответствующее наименьшему 100%-ному интервалу охвата p , должно быть таким, чтобы разность $G_Y^{-1}(p+\alpha) - G_Y^{-1}(\alpha)$ была минимальна. Для симметричной плотности распределения вероятностей, например для нормального или масштабированного смещенного t -распределения, используемых при оценивании неопределенности, вероятностно симметричный и наименьший 100%-ный интервалы охвата p совпадают между собой. Поэтому в способе оценивания неопределенности эти интервалы не различают.

На рис. 1 показана функция распределения $G_Y(\eta)$, соответствующая асимметричной плотности распределения вероятностей. Пунктирными вертикальными линиями показаны границы вероятностно симметричного 95%-ного интервала охвата p , а пунктирными горизонтальными линиями — соответствующие значения вероятности — 0,025 и 0,975. Сплошными линиями показаны границы наименьшего 95%-ного интервала охвата p и соответствующие значения вероятности, которые в данном случае равны 0,006 и 0,956. Длина этих двух интервалов охвата для данного примера составляет, соответственно, 1,76 и 1,69.

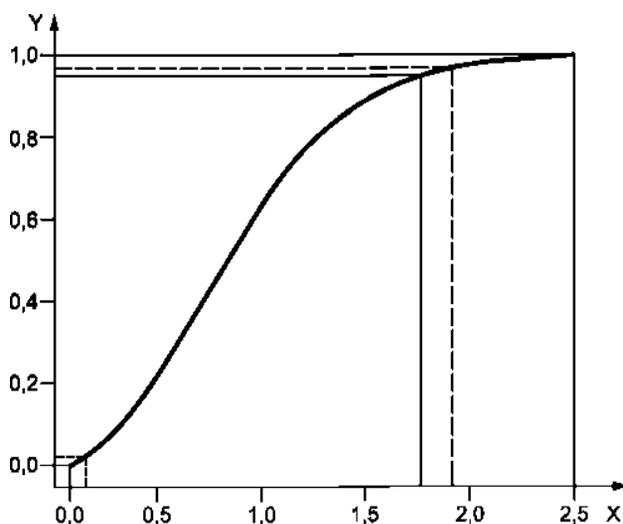


Рис. 1. Функция распределения $G_Y(\eta)$

Трансформирование распределений осуществляют несколькими способами:

- аналитическими методами, обеспечивающими определение плотности распределения вероятностей для Y за счет применения математических преобразований;

- применением закона трансформирования неопределенностей, основанного на замене функции измерения ее аппроксимацией рядом Тейлора с членами первого порядка [2];

- применением того же закона трансформирования неопределенностей [2], но с учетом членов разложения более высокого порядка];

- численными методами [3], в том числе с использованием метода Монте-Карло.

Аналитические методы превосходят все прочие с той точки зрения, что они не используют приближений. Однако они применимы только в простых случаях. Применение аналитических методов и примеры их использования приведены в [2].

Метод Монте-Карло в указанном стандарте используется для получения распределения выходной величины, а не в качестве метода имитационного моделирования. При оценке неопределенности на этапе трансформирования распределений решаемая задача является детерминированной, поэтому в имитационном моделировании случайного процесса нет необходимости.

Трансформирование распределений требует выбора подходящего метода. Если можно продемонстрировать, что условия, необходимые для получения достоверных результатов, выполнены, то может быть использован стандартный подход. Если имеются основания полагать, что оценка неопределенности, окажется недостоверной, то должен быть применен другой подход. Может возникнуть ситуация, когда сложно оценить обоснованность применения способа оценивания неопределенности. Однако во всех трех вышеописанных случаях хороший результат может быть получен с использованием метода Монте-Карло. В первом случае метод Монте-Карло может быть проще в применении, например, вследствие трудностей вычисления коэффициентов чувствительности. Во втором случае метод Монте-Карло позволит получить достоверный результат, так как его применение не требует использования дополнительных предположений. В третьем случае метод Монте-Карло может быть применен как для получения оценки неопределенности, так и для оценки качества результатов, полученных способом расчета неопределенности.

Трансформирование модели измерений плотностей распределения вероятностей $g_{X_i}(\xi_i)$, $i = 1, \dots, N$ входных величин X_i для получения плотности распределения вероятностей $g_Y(\eta)$ выходной величины Y показано на рис. 2 для трех независимых входных величин X_i ($N = 3$). На рис. 2 функции $g_{X_i}(\xi_i)$, $i = 1, 2, 3$, представляют собой плотности распределения вероятностей случайных переменных, подчиняющихся, соответственно, нормальному, треугольному и нормальному законам. Поэтому функция $g_Y(\eta)$ показана асимметричной, что обычно имеет место в случае нелинейных моделей или асимметрии функций $g_{X_i}(\xi_i)$.

На практике только в самых простых случаях преобразование распределений может быть выполнено без приближений. При оценке неопределенности применяется один метод приближения, в методе Монте-Карло — другой. Для подгруппы задач оценки неопределенности не требуется применения приближений (решение является точным). Метод Монте-Карло не позволяет получить точные результаты, но для широкого класса задач он будет более обоснованным.

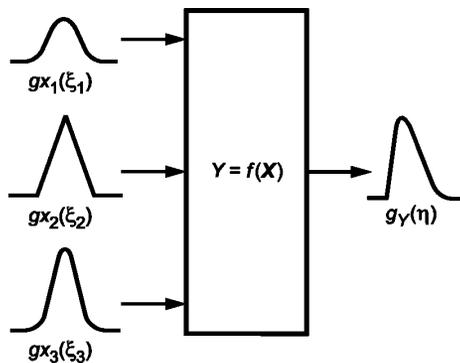


Рис. 2. Трансформирование распределений трех независимых входных величин

После выполнения трансформирования распределений должна быть отражена, как правило, следующая информация:

- оценка y выходной величины Y ;
- стандартная неопределенность $u(y)$. оценки y ;
- заданная 100 %-ная (например, 95 %-ная) вероятность охвата p ;
- границы выбранного 100 %-ного (например, 95 %-ного) интервала охвата p для Y ;
- другая значимая информация — тип интервала охвата (вероятностно симметричный или наименьший).

Значения y , $u(y)$. и границ 100 p %-ного интервала охвата для Y должны быть указаны с таким количеством значащих цифр, чтобы низший разряд записи значения этих величин совпадал с низшим разрядом, используемым для записи $u(y)$. Обычно для представления $u(y)$. достаточно одной или двух значащих цифр. Фактором, влияющим на выбор представления результатов одной или двумя значащими цифрами, является значащая цифра высшего разряда в значении $u(y)$. Если это 1 или 2, то погрешность округления $u(y)$. будет сопоставима с самим значением величины. Если же первая значащая цифра равна 9, то относительная погрешность округления будет меньше.

Например, результаты для y , $u(y)$. и границ интервала охвата в случае, когда интервал охвата асимметричен относительно y , а $u(y)$. имеет две значащие цифры, приведены в следующем виде: « $y = 1,024B$; $u(y) = 0,028B$; наименьший 95 %-ный интервал охвата p : $[0,983, 1,088]B$ ». Те же результаты, когда $u(y)$ выражен одной значащей цифрой, имеют вид: « $y = 1,02B$; $u(y) = 0,03B$; наименьший 95 %-ный интервал охвата p : $[0,98, 1,09]B$ ».

В заключение следует отметить, что представленный метод является введением международного документа JCGM 101:2008, который, формально являясь дополнением к JCGM 100:2008 (GUM), в действительности наиболее полно и последовательно вводит концепцию неопределенности измерений для самых разнообразных измерительных задач. Представленный метод, позволяет получить наиболее общую характеристику качества метода измерений — распределение вероятностей случай-

ной величины, ассоциированной с измеряемой величиной, — для любых измерительных задач, где измеряемая величина — скаляр.

Литература

- [1] Cox M.G., Siebert B.R.L. The use of a Monte Carlo method for evaluating uncertainty and expanded uncertainty. *Metrologia*, 43, 2006, pp. 178–188.
- [2] Сидняев Н.И., Садыхов Г.С., Савченко В.П. *Модели и методы оценки остаточного ресурса изделий радиоэлектроники* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015, 382 с.

Transforming Distributions on the Expression of Uncertainty Using Monte Carlo

© | Nikishina V.A.
Sidnyaev N.I.

veronika_nikishina98@mail.ru
Sidnyaev@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article deals with the transformation of distributions for a given mathematical model of measurements of the standard (GOST 34100.3.1— 2017/ISO/IEC Guide 98-3/Suppl 1:2008) in order to obtain an estimate of measurement uncertainty and the implementation of this procedure by the Monte Carlo method. The methods of applicability to models with an arbitrary number of input values and a single output value are substantiated. It is shown that the Monte Carlo method is a practical alternative to the method of uncertainty estimation according to the GUM standard [ISO/IEC Guide 98-3:2008].

Keywords: measurement, uncertainty, transformations distributions, transformations of uncertainties method of estimation, Monte-Carlo, analysis

УДК 658.7.01:004.9

Информационно-аналитическое обеспечение системы логистической поддержки жизненного цикла продукции предприятия машиностроения

© | Омельченко Ирина Николаевна
Бром Алла Ефимовна
Ляхович Дмитрий Геннадьевич
Александров Александр Анатольевич
Водчиц Ангелина Степановна

logistic@ibm.bmstu.ru
allabrom@bmstu.ru
dlyakhovich@ibm.bmstu.ru
a.alexandrov@ibm.bmstu.ru
vodchicangelina@bmstu.ru

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

Разработан и представлен подход к реализации информационно-аналитического обеспечения системы логистической поддержки этапов жизненного цикла продукции предприятия машиностроения.

Ключевые слова: *жизненный цикл, логистическая поддержка, информация, продукция, предприятие, машиностроение*

За время эксплуатации систем логистической поддержки жизненного цикла продукции предприятия машиностроения собраны и проанализированы данные (информация) о проблемах, которые возникают при использовании ее информационно-аналитического обеспечения [1–4]: системы автоматизируют только определенный вид деятельности или этап жизненного цикла продукции; отсутствуют технологии интеграции информационно-аналитического обеспечения процессов этапов жизненного цикла продукции; отсутствуют информационные технологии создания единой централизованной системы логистической поддержки процессов этапов жизненного цикла продукции; не происходит принятие решений в режиме реального времени на основе актуальных данных (информации) внешней среды предприятия; возникают сложности интеграции с другими информационными системами предприятия из-за различной терминологии и процессов, данные (информация) о которых в них не учитываются.

Сегодня изменяются представления о концепции построения систем логистической поддержки этапов жизненного цикла продукции предприятий машиностроения [5, 6]. Ранее предлагались системы поддержки эффективного функционирования процессов внутри предприятия, сейчас осуществляется анализ возможности использования системы в рамках межорганизационных процессов [7, 8]. Ориентация исключительно на эффективность внутренних процессов предприятия не дает суммарной эффективности и может проявиться, например, в слабой скоординированности его деятельности или низкой производительности.

В современных условиях, когда продукция предприятия машиностроения может проектироваться и производиться большим числом предприятий, географически отдаленных друг от друга, необходимы межкорпорационные системы для повышения уровня ее конкурентности [9]. Это первое изменение в представлениях о требованиях к построению систем логистической поддержки этапов жизненного цикла продукции предприятий машиностроения. Вторым изменением является требование обладать актуальными данными (информацией).

Современные системы логистической поддержки этапов жизненного цикла продукции предприятий машиностроения ориентированы на обработку внутренних данных (информации) с некоторыми возможностями по использованию внешних. Запускаются они во время, свободное от сильной загрузки (при отсутствии персонала), поэтому и результаты могут быть получены только в определенное время суток. В будущем вероятно появление систем, функционирующих в режиме реального времени и учитывающих специфику рынка продукции предприятий машиностроения и предложений для принятия более эффективных решений. Информация, которой будет располагать система, поступит от различных организаций для достижения их общей цели — проектирования и производства надежной и функциональной продукции предприятия машиностроения.

Нехватку мощности можно преодолеть только при децентрализованном хранении и обработке данных (информации) и управлении ими в рамках объединения при децентрализованном принятии решений. Эти условия приводят к необходимости изменения структуры системы логистической поддержки жизненного цикла продукции предприятия машиностроения и к работе по принципу открытых систем [2, 5, 6].

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.

Преимущества централизованной системы принятия решений (обработки данных (информации)): отсутствие накладных расходов, связанных с согласованием данных (информации) между распределенными местами их хранения; контроль системы посредством единого интерфейса управления; простота разработки информационно-аналитического обеспечения (программного обеспечения).

Недостатки централизованной системы принятия решений (обработки данных (информации)): ограничение производительности и (или) пропускной способности из-за ограничения мощности одного компьютера; меньшая степень надежности — каждый элемент системы определяет работоспособность всей системы.

Преимущества децентрализованной системы принятия решений (обработки данных (информации)): возможность увеличения пропускной способности и (или) производительности посредством увеличения числа элементов системы; надежность системы (при отказе части элементов система может продолжать работать).

Недостатки децентрализованной системы принятия решений (обработки данных (информации)): необходимость обеспечения синхронизации возможно противоречивых данных (информации) из разных источников, накладные расходы; сложность разработки информационно-аналитического обеспечения (программного обеспечения).

Полная централизация принятия решений в рамках системы логистической поддержки жизненного цикла продукции предприятия машиностроения и его информационно-аналитического обеспечения сложно реализуема из-за ограниченности ресурсов и высокой скорости накопления данных (информации) в различных областях знаний, а децентрализация принятия решений может привести к их неэффективности.

Литература

- [1] Бром А.Е., Колобов А.А., Омельченко И.Н. Интегрированная логистическая поддержка жизненного цикла наукоемкой продукции / под ред. А.А. Колобова. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008, 296 с.
- [2] Инженерная логистика: логистически-ориентированное управление жизненным циклом продукции / под ред. Л.Б. Миротина, И.Н. Омельченко. Москва, Горячая линия–Телеком, 2015, 644 с.
- [3] Александров А.А. Основы реализации информационного взаимодействия в системе логистической поддержки жизненного цикла продукции. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки*, 2011, № 4 (43), с. 118–125.
- [4] Новицкая В.Д. Логистическая поддержка жизненного цикла наукоемкой продукции. *РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция*, 2018, № 1, с. 30–34.
- [5] Бром А.Е. Современные технологии организации и управления жизненным циклом наукоемкой продукции. *Вестник МГОУ. Сер. Экономика*, 2015, № 2, с. 41–46.
- [6] Бром А.Е. Проектирование комплекса интегрированной логистической поддержки жизненного цикла наукоемкой продукции. *Вестник ВУиТ*, 2015, № 1 (23), с. 5–10.
- [7] Колобов А.А., Ляхович Д.Г., Терентьева З.С. Интеграция наукоемких производств. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008, 60 с.
- [8] Захаров М.Н., Омельченко И.Н., Саркисов А.С. Ситуации инженерно-экономического анализа. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014, 432 с.
- [9] Кузнецова В.Б., Сердюк А.И., Кондусов Д.В., Сергеев А.И. Модель контракции с включением фактора риск-разделенного партнерства как способа достижения установленных показателей качества при интегрированной логистической поддержке изделий. *СТИН*. 2018, № 2, с. 2–4.

Information and Analytical Support of the Logistics Support System for the Life Cycle of the Mechanical Engineering Enterprise Products

© Omelchenko I.N.	logistic@ibm.bmstu.ru
Brom A.E.	allabrom@bmstu.ru
Lyakhovich D.G.	dlyakhovich@ibm.bmstu.ru
Aleksandrov A.A.	a.alexandrov@ibm.bmstu.ru
Vodchits A.S.	vodchicangelina@bmstu.ru

Bauman Moscow State technical University, Moscow, 105005, Russia

The article develops and presents an approach to the implementation of information and analytical support of the logistics support system for the life cycle of the mechanical engineering enterprise products.

Keywords: *life cycle, logistics support, information, product, enterprise, mechanical engineering*

УДК 330.131.7

Учет факторов риска при управлении конкурентоспособностью изделия в разрезе этапов жизненного цикла продукции

© Орлов Михаил Олегович	orlovmo@bmstu.ru
---------------------------	------------------

МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, 105055, Россия

Рассмотрены определения риска и конкурентоспособности изделия для различных этапов жизненного цикла продукции. Приведена классификация рисков, включающая факторы и причины возникновения рисков с целью их учета на различных этапах жизненного цикла продукции.

Ключевые слова: *риск, конкурентоспособность, продукция, жизненный цикл*

На предприятии, в задачи управления риском входят, как правило, идентификация факторов риска, разработка и реализация антирисковых управленческих решений. Риски, которым подвержено предприятие, могут возникать в силу как внутренних, так и внешних факторов [1]. Эти факторы оказывают влияние на все этапы жизненного цикла продукции (ЖЦП). Согласно ГОСТ Р 56136–2014 [2], жизненный цикл изделия (жизненный цикл продукции) — это совокупность явлений и процессов, повторяющаяся с периодичностью, определяемой временем существования типовой конструкции изделия от ее замысла до утилизации или конкретного экземпляра изделия от момента завершения его производства до утилизации. Под конкурентоспособностью изделия (продукции) понимается спектр различных характеристик (потребительских и стоимостных) продукции,

которые определяют его успех на рынке. Рассматриваются такие индикаторы конкурентоспособности, как полезность (востребованность, назначение продукции), качество, цена.

Согласно ISO 31000:2018, риск — это «влияние неопределенности на цели», а эффект — это положительное или отрицательное отклонение от ожидаемого [3]. «Традиционные модели исследования феномена риска базируются на теории вероятностей и теории множеств» [4]. С усложнением ЖЦП возникают рискованные ситуации, а значит, проблемы управления рисками. Выделяют три основные группы данных проблем: 1) выработка представлений о риске на этапах ЖЦП; 2) выявление пределов допустимого риска; 3) разработка методов анализа, оценки и управления рисками.

Риск имеет двойственную природу: существует спекулятивный риск (коммерческие, транспортные, социально-демографические риски) и чистый риск, связанный с вероятностью определения экономического ущерба (риски политические, внутрихозяйственные, связанные с изменениями в окружающей среде).

Когда оценивается вероятность убыточного (отрицательного) и прибыльного (положительного) результата принятия управленческих решений, речь идет о так называемом спекулятивном, или предпринимательском, риске [5].

Для учета фактора риска при управлении конкурентоспособностью предприятия необходимо рассмотреть классификацию рисков на всех этапах ЖЦП, учитывая факторы и причины возникновения рисков. Имеет смысл представить этапы ЖЦП укрупненно: Становление, Рост, Зрелость, Упадок, Спад. Тогда можно наглядно увидеть, что есть риски, свойственные определенным этапам, а есть такие, которые проходят «сквозным порядком» через весь ЖЦП.

Например, коммерческий риск является именно «сквозным»: к его факторам возникновения (ФВ) можно отнести кризис взаимных платежей между предприятиями, слабость хозяйственного арбитража и законодательной базы, низкую правовую культуру управления; неразвитую систему страхования хозяйственных и финансовых операций и т. п. Причинами могут быть невыполнение финансовых обязательств сторон договора, срывы поставок, нарушение сроков поставки и т. д.

ФВ риска утраты имущества по причине забастовок, массовых волнений, военных действий могут стать политическая нестабильность в регионе, общая нестабильная социально-экономическая ситуация, диапазон социального неравенства и пр., а причинами — забастовки, массовые волнения, военные действия. Так, социальный взрыв на заводе поставщика будет напрямую влиять на потери при доставке изделий заказчику. Изначально неверный выбор локации (страны, региона) производства на всех стадиях ЖЦП сопряжен с риском утраты имущества по причине забастовок и тесно связан с социально-демографическими факторами.

Риск хищений также можно отнести к «сквозным» рискам, поскольку ФВ являются: высокий уровень социального неравенства, отсутствие традиций обязательности общеправовых и контрактных условий, утрата контроля над имиджем предприятия, финансовые проблемы предприятия, решаемые за счет выплат рабочим, и пр. Причинами риска могут быть: плохие социально-экономические условия в регионе, где расположено производство и проживает весь персонал; неустойчивое финансовое положение предприятия (может спровоцировать хищение собственности); малообеспеченность или недобросовестность персонала и т. д. Объектом хищения может быть интеллектуальная собственность (на начальном этапе), реальный материальный поток (на последующих стадиях), утилизация (например, на стадии упадка). Все хище-

ния тесно связаны с кадровой политикой и взаимоотношениями предприятия и его работников.

Риск утраты имущества из-за стихийных бедствий, неблагоприятных условий транспортировки связан со стадиями Роста и Зрелости. К ФВ можно отнести выбор не вполне приемлемого способа перевозки, форс-мажорные обстоятельства перевозки и т. д. Причинами могут стать заведомо рискованная экономия на транспорте, сложившиеся опасные условия для перевозки и пр.

Риск, обусловленный нарушениями техники безопасности и пожарной безопасности, относится больше к стадиям Зрелости и Роста, хотя опосредованно проходит через весь ЖЦП. ФВ вполне могут быть стремительное развитие современных технологий (автоматизация и т. п.) и отсутствие инвестиций в повышение уровня квалификации персонала, что влечет за собой перекокс в действующих и вводимых средствах производства, например, низкую степень культуры персонала, недостаточные затраты на НИОКР в области обеспечения и совершенствования управления и т. п. Причинами риска могут быть: экономия предприятия на современных превентивных мерах защиты от пожара и на тренингах персонала; освоение новых технологий (могут возникнуть проблемы с адаптацией существующих инструкций к изменившимся условиям); недобросовестное отношение персонала компании к соблюдению всех предписанных правил и т. д.

Риски, причиной которых является низкая квалификация контрагентов, появляются на всех этапах ЖЦП. ФВ риска можно считать нестабильность общей социально-экономической обстановки, низкую степень культуры и правового сознания у руководителей; нарушение законодательства при осуществлении документооборота и т. п. Причинами могут быть: некорректное оформление документов при пересечении границы; непредвиденная ситуация у поставщиков; халатность; утрата документов, их задержка и т. п.; риски реализации, вплоть до полного отказа потребителя от уже оплаченной продукции из-за плохого сервиса, и т. д. Активная работа с поставщиками и контрагентами свойственна по большей части стадиям Роста и Зрелости, хотя и на этапе Становления она играет важную роль.

В эту же категорию по степени влияния на указанные стадии можно отнести и риск гражданской ответственности от нанесения ущерба третьим лицам. К ФВ относятся слабость хозяйственного арбитража и законодательной базы, низкая правовая культура руководителей и пр. Причины: некорректное оформление договора, позволяющее недобросовестным партнерам уклониться от ответственности во время какого-либо сбоя при поставке; риски при закупке и дальнейшем продвижении на стадиях поставки и т. д.

К техническому риску относятся возможные отказ или поломка транспортных средств и сбой при взаимодействии в процессе поставки, следствием чего могут быть задержки доставки груза и повышение вероятности других рисков. К его ФВ можно отнести отсутствие инвестиций предприятия в развитие современных технологий, плохо обновляемый парк машин, слабую ремонтную базу, отсутствие квалифицированных кадров и т. п. Причинами могут стать плохое техническое оснащение парка машин; нечеткая работа поставщиков на отгрузке и доставке, проблемы со складом потребителей и т. д.

Риски экологические больше всего влияют, как правило на производство и утилизацию, а значит, существенны на стадиях Становления, Роста и Спада, хотя так или иначе соотносятся со всеми этапами ЖЦП. ФВ могут быть: слабое внимание к охране окружающей среды; отсутствие систем контроля качества и, как следствие,

ненормированные выбросы в атмосферу; безответственная социально-экономическая политика руководства заводов в регионе и т. п. Причины: несоответствие свойств товара упаковке, которое может нанести ущерб окружающей среде; использование в производственном процессе технологий, которые оказывают пагубное воздействие на окружающую среду, и т. д.

Последовательное выделение проблем и работа с группой проблем на предприятии, учет факторов риска согласно приведенной классификации в соответствии с этапом ЖЦП позволит предприятию повысить свою конкурентоспособность и предупредить возможные грядущие потери как материального, так и финансового и репутационного уровня. А бережная и грамотная работа с кадрами даст предприятию существенные преимущества как при внедрении современных технологий на производстве, так и в повседневной работе, исключит «человеческий фактор» от совершения ошибок, ведущих к тяжелым последствиям для предприятия.

Литература

- [1] Качалов Р.М., Слепцова Ю.А. Анализ риска в деятельности предприятия с позиции системной экономической теории Г.Б. Клейнера. *Экономика и управление: проблемы, решения*, 2017, № 8, с. 66–70.
- [2] ГОСТ Р 56136–2014. *Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Термины и определения.*
- [3] ISO 31000: 2018 — *Risk management definitions*. (ИСО 31000: 2018. *Определения риск-менеджмента*).
- [4] *Концептуальное моделирование процессов управления экономическим риском на основе теории нечеткой логики* / под ред. Р.М. Качалова, Москва, ЦЭМИ РАН, 2017, 113 с.
- [5] Капустина Н.В. *Теоретико-методологические подходы риск-менеджмента* Москва, НИЦ ИНФРА-М, 2016, 140 с.

Consideration of the Risk Factors while Managing the Competitiveness of the Product at Various Stages of the Product Life Cycle

© | Orlov M.O.

orlovmo@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The definitions of the risk and competitiveness of the product are considered for the different stages of the product life cycle. The classification of risks is given taking considering the factors and causes at various stages of the product life cycle

Keywords: *risk, competitiveness, products, life cycle*

Увеличение жизненного цикла продукта и инновации при внедрении системы гибкого управления AGILE в производственные компании

© | Паршина Яна Игоревна

Yana.ParshinaRN@gmail.com

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

Проанализированы возможности внедрения гибкой методологии разработки в контексте жизненного цикла продукта в условиях промышленного производства. Сделан вывод о потенциальной эффективности AGILE вследствие размытости стадий жизненного цикла и о необходимости улучшения сервисного обслуживания.

Ключевые слова: AGILE, Scrum, гибкая методология разработки, жизненный цикл товара.ю жизненный цикл технологии

В последнее десятилетие в российской науке и в практике управления имеется возрастающий интерес к вопросам разработки и внедрения гибкой методологии управления. Система AGILE, первоначально возникнув в среде разработчиков компьютерных продуктов, применяется в различных областях. AGILE была воспринята в банковском менеджменте и в логистике. Актуальный вопрос — использование AGILE в промышленном производстве, поскольку ее базовые принципы определены на уровне высокой абстракции и могут быть реализованы в рамках различной экономической деятельности. Наиболее ценна методология AGILE в организации проектной деятельности [1–3].

Ее можно применять для решения таких задач, как снижение издержек, повышение качества продукта, улучшение координации между исполнителями и др. (при общей цели в виде наиболее полного удовлетворения потребностей клиентов). По отношению к жизненному циклу товара исследований и случаев внедрения AGILE крайне мало, поскольку гибкая методология в российских организациях используется с опаской и, как правило, в неполном формате. Жизненный цикл товара (ЖЦТ) складывается из нескольких последовательных стадий, которые не могут быть совмещены друг с другом. Однако, как подчеркивает Л.Ф. Давлетбаева, «...в реальной жизни переход от одной стадии жизненного цикла к другой происходит постепенно, и требуется определенный профессиональный навык для того, чтобы уловить границы фаз и, следовательно, изменить маркетинговую политику предприятия» [4, с. 29]. Таким образом, переход от одной стадии к другой не поддается однозначному определению, в чем кроется одна из возможностей использования AGILE. Еще одна возможность использования состоит в увеличении ЖЦТ за счет снижения времени выхода на рынок. Отметим также, что если AGILE на отдельно взятом предприятии будет способствовать достижению наилучшего соотношения характеристик продукта с запросами потребителей, то образуется еще одна область приложения гибкой методологии. Рассмотрим выделенные возможности применения AGILE более подробно.

Сложность однозначного определения границ перехода от одной стадии ЖЦТ к другой предоставляет определенную свободу, в рамках которой возможно управле-

ние по системе гибкой методологии. Сложность состоит в том, что AGILE предназначена для управления проектной деятельностью, поэтому ее полноценное внедрение в контексте ЖЦТ на промышленных предприятиях возможно в двух случаях:

- применение AGILE непосредственно для управления проектами;
- применение AGILE для управления ЖЦТ при рассмотрении его в качестве проекта.

Между проектной работой в ее классическом понимании и распространением проектного мышления на другие категории имеются существенные различия. Если для решения задач, связанных с внедрением конкретных инноваций, метод проектной работы является одним из наиболее подходящих, то рассмотрение ЖЦТ в качестве проекта требует существенных отступлений как от основных постулатов проектной работы, так и от положений AGILE. Более того, возникает определенная условность, состоящая в том, что управление осуществляется всем ЖЦТ, тогда как предприятие может не отвечать за его отдельные этапы. На примере обычной производственной компании, не взаимодействующей напрямую с конечным потребителем, можно проследить лишь принятие прямых и косвенных мер по поддержанию и увеличению ЖЦТ. К тому же данная задача далеко не всегда ставится, так как при наличии возможности регулярного обновления товара предприятие будет заинтересовано не в продлении ЖЦТ, а, наоборот, в его сокращении.

В том случае, если на предприятии поставлена задача увеличения ЖЦТ и для этого выбрана гибкая методология разработки, возникает необходимость в верном сочетании гибких проектных методов со спецификой промышленного производства. Для внедрения AGILE не требуется создания отдельного проектного подразделения — проектная команда образуется из ключевых лиц, отвечающих за производство (включая логистику) и сбыт. AGILE здесь реализуется в рамках взаимодействия всех ключевых фигур, которые согласовывают действия друг с другом, пользуясь методикой Kanban (заметим, что она имеет опосредованное отношение к гибкой методологии) или Scrum. При использовании Scrum члены команды взаимодействуют друг с другом в рамках проведения спринтов, что позволяет более оперативно проводить учет динамики потребностей. Речь здесь не идет непосредственно о качестве продукции — использование AGILE в промышленном производстве возможно для достижения иных задач. Спринты в рамках Scrum можно использовать для изменения каких-либо характеристик товара, как правило, несущественных. При этом в отдельных случаях в проектную команду включаются юристы, если необходимо подготовить отчет о допустимости тех или иных изменений.

Несмотря на то что AGILE при ее правильном применении позволяет повысить конкурентоспособность продукции, гибкая методология разработки на промышленных предприятиях используется нечасто. Исключением является применение Kanban при управлении логистическими процессами, однако, как уже отмечалось, Kanban имеет существенные расхождения с AGILE. Следующая проблема — небольшой срок использования AGILE. Согласно ежегодному исследованию применения AGILE в России, большая часть организаций использует AGILE не более двух лет [5]. Большинство организаций отказываются от AGILE на начальных этапах, чему есть две причины: отсутствие необходимых предпосылок и условий; недостаточная подготовленность управленческого персонала. При внедрении AGILE на промышленном предприятии требуется разработка базовой концепции гибкой методологии с учетом специфики конкретного хозяйствующего субъекта и с пониманием ее ограниченности в условиях производственного процесса. Данная проблема, впрочем, имеет более

глубокие корни: она обусловлена недостаточным учетом динамики потребительского спроса, в результате чего часть промышленных товаров не способна в полной мере удовлетворить запросы конечного потребителя.

В литературе описан подход к технологии как к проекту, который исследователи связывают с понятием жизненного цикла технологии [5, с. 81]. В случае инновационного уклона предприятия следует учитывать не только ЖЦТ, но и технологию, лежащую в его основе. Одной из распространенных причин сокращения ЖЦТ является появление новых технологий или улучшение уже существующих. Здесь открывается новая ниша для применения AGILE, поскольку технологическое развитие осуществляется при использовании проектных методов. Применение AGILE будет в особенности эффективным при внедрении новых технологий, связанных с перестройкой производства, что осуществляется поэтапно для сохранения объема выпуска готовой продукции.

В случае внедрения AGILE управленческий состав столкнется с массой трудностей. В качестве одного из существенных недостатков Scrum Р.Н. Андреева и О.Ю. Синяева называют сложность заключения контрактов, поскольку данная методология не предполагает наличия фиксированного бюджета и строго определенного технического задания [6, с. 18]. На наш взгляд, данное обстоятельство является не недостатком, а объективным следствием гибкой методологии, что при верном выборе объекта воздействия будет являться положительной стороной. Применение AGILE потребует пересмотра финансовой политики организации для обеспечения оперативного выделения денежных средств на изменения нерегулярного характера. К тому же, увеличение ЖЦТ само по себе предполагает наличие необходимого финансирования, которое окупится в будущем, поскольку увеличение ЖЦТ будет способствовать большим объемам продаж и соответствующему уровню прибыли в долгосрочном периоде.

Таким образом, AGILE может быть внедрена на промышленном предприятии для увеличения ЖЦТ, однако эффективность гибкой методологии будет зависеть от качества разработанной и принятой концепции, которая должна включать: цель — наиболее полное удовлетворение потребительского спроса, задачи, определяемые исходя из стратегической политики организации и специфики производства (внедрение в производство новых технологий, улучшение координации между структурными подразделениями, продление стадии зрелости продукта, увеличение временных границ стадии спада или, наоборот, их сокращение и др.); распределение обязанностей между членами команды; определение характера и специфики спринтов; особенности отчетности, а также перечень изменений в локальных актах организации в части общей организационной и финансовой политики. В случае принятия концепции надлежащего качества применение AGILE будет эффективным как в тактической, так и в стратегической перспективе.

Литература

- [1] Agile в России 2018. Отчет о ежегодном исследовании. ScrumTrek. URL: <https://scrumtrek.ru/userfiles/reports/AgileSurvey18.pdf> (дата обращения 11.04.2019).
- [2] Дубровский В.Ж., Иванова Е.М. Интегрированная A-S-G-модель как этап эволюции систем управления инновационными процессами на промышленном предприятии *Управление*, 2017, № 5 (69), с. 10–17.
- [3] Прохорова М.П., Шкунова А.А., Егорова Т.А. Тенденции проектного управления на современном этапе. *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*, 2018, № 8 (34), с. 292–296.

- [4] Давлетбаева Л.Ф. Жизненный цикл товара. *Вестник Оренбургского государственного университета*, 2010, № 13 (119), с. 26–30.
- [5] Кононов В.Н., Замбрыцкая Е.С., Дема Р.Р., Харченко М.В. Управление жизненными циклами промышленных технологий. *Вестник Омского университета. Сер. Экономика*, 2018, № 1 (61), с. 76–87.
- [6] Андреева Р.Н., Синяева О.Ю. Scrum: гибкость в жестких рамках. *Вестник университета*, 2018, № 2, с. 13–20.

The Increase of the Product Life Cycle and Innovation in the Implementation of Adaptive Management in AGILE Manufacturing Company

© | Parshina Ya. I.

Yana.ParshinaRN@gmail.com

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article analyzes the possibilities of combining a flexible methodology of development in the context of the product life cycle in industrial production. The author comes to the conclusion about the potential effectiveness of AGILE due to the blurred stages of the life cycle and the need to improve service.

Keywords: AGILE; Scrum; flexible development methodology; product life cycle; technology life cycle

УДК 658.5

Методический подход к распределению специалистов между подразделениями организации оборонно-промышленного комплекса

© | Подольский Александр Геннадьевич¹
Иванов Сергей Валерьевич²

podolskijag@mail.ru

¹ 46-й Центральный научно-исследовательский институт Министерства обороны Российской Федерации, Москва, 129327, Россия

² АО «КБП», Москва, 121059, Россия

Изложены суть и содержание методического подхода к распределению специалистов между подразделениями организации оборонно-промышленного комплекса. Приведены этапы его реализации, выполнение которых позволяет найти такое распределение принятых на работу в организацию сотрудников между подразделениями, которое будет являться рациональным с точки зрения укомплектованности работниками различных специальностей, сложности решаемых задач и сбалансированности их возрастной структуры.

Ключевые слова: бюджетные средства, возрастная структура, кадровое обеспечение, образовательная организация, подразделение организации, специалист, специальность

Вопросам выработки мероприятий, направленных на повышение эффективности использования кадров в оборонно-промышленном комплексе (ОПК), уделяется постоянное внимание, что подтверждается значительным количеством публикаций по рассматриваемой тематике [1–7]. Однако в них недостаточное внимание уделяется вопросам обоснования кадрового обеспечения подразделений организаций ОПК.

Следует отметить, что в организациях ОПК трудится значительное количество работников, достигающее нескольких тысяч. В этих условиях без разработки и внедрения в практику управления кадрами организаций ОПК методического обеспечения, позволяющего находить рациональный вариант распределения вновь прибывших специалистов между подразделениями, не представляется возможным повысить результативность использования трудовых ресурсов и эффективность расходования бюджетных средств. В связи с этим актуальной является разработка методического подхода, позволяющего обосновать распределение принятых на работу в организацию ОПК специалистов.

Методическое обеспечение должно учитывать три основных аспекта обеспечения подразделений организации специалистами. Первый аспект состоит в учете укомплектованности подразделений организации работниками требуемых специальностей. Второй аспект заключается в учете сложности решаемых подразделениями задач. Третий аспект состоит в учете возрастной структуры работников каждой специальности в подразделениях организации.

Для изложения сути и содержания предлагаемого методического обеспечения оно представлено в виде последовательно выполняемых этапов.

Первый этап состоит в формировании исходных данных для распределения специалистов, вновь прибывших в организацию, между подразделениями. При этом может рассматриваться как текущее количество специалистов, подавших заявки на устройство на работу в организацию в любой момент времени, так и планируемое обеспечение кадрами на предстоящий период.

Для оценки количества указанных специалистов прежде всего необходимо учесть все источники кадрового обеспечения организации ОПК, которыми являются: средние профессиональные и высшие образовательные организации, курсы повышения квалификации и переподготовки кадров, а также другие организации.

На втором этапе с точки зрения укомплектованности и сложности решаемых задач оценивается рейтинг каждого подразделения организации, в котором имеются вакансии для работников со средним профессиональным и высшим образованием и хотя бы один претендент на их занятие; формируется множество подразделений, имеющих максимальный рейтинг для каждой вакантной специальности, на которую претендует хотя бы один специалист в t -й момент времени, отдельно для специалистов со средним профессиональным и отдельно — с высшим образованием.

Для объективной оценки рейтингов подразделений, используются формулы:

1) для работников со средним профессиональным образованием

$$W_{ff}^{\text{СПО}}(t) = \alpha_{\text{СЗ}f}^{\text{СПО}}(t) \varepsilon_{ff}^{\text{СПО}}(t),$$

где $\alpha_{\text{СЗ}f}^{\text{СПО}}(t)$ — коэффициент, характеризующий на момент времени t сложность задач, решаемых работниками f -го подразделения со средним профессиональным образованием; $\varepsilon_{ff}^{\text{СПО}}(t)$ — относительное отклонение текущей (плановой) численности

работников f -го подразделения со средним профессиональным образованием, имеющих j -ю специальность, от штатной;

2) для работников с высшим образованием

$$W_{fr}^{\text{BO}}(t) = \alpha_{C3f}^{\text{BO}}(t) \varepsilon_{fr}^{\text{BO}}(t),$$

где $\alpha_{C3f}^{\text{BO}}(t)$ — коэффициент, характеризующий на момент времени t сложность решаемых задач работниками f -го подразделения с высшим образованием; $\varepsilon_{fr}^{\text{BO}}(t)$ — относительное отклонение текущей (плановой) численности работников f -го подразделения с высшим образованием, имеющих r -ю специальность, от штатной.

Определение максимальных значений рейтингов подразделений, имеющих в t -й момент времени вакансии для каждой вакантной специальности, осуществляется для работников:

– со средним профессиональным образованием

$$W_{\max j}^{\text{СПО}}(t) = \max_f W_{ff}^{\text{СПО}}(t);$$

– с высшим образованием

$$W_{\max r}^{\text{BO}}(t) = \max_f W_{fr}^{\text{BO}}(t).$$

Из множеств всех подразделений, имеющих вакансии по j -й и r -й специальностям в t -й момент времени, выделяют два множества. Первое содержит подразделения с максимальным рейтингом $W_{\max j}^{\text{СПО}}(t)$, имеющие вакансии по специальностям, требующим среднего профессионального образования ($\Omega_{\max j}^{\text{СПО П}}(t)$), а второе — подразделения с максимальным рейтингом $W_{\max r}^{\text{BO}}(t)$, имеющие вакансии по специальностям, требующим высшего образования ($\Omega_{\max r}^{\text{BO П}}(t)$), на которые претендуют хотя бы по одному специалисту.

На третьем этапе осуществляется определение на фиксированный момент времени t рейтинга возрастной структуры работников каждого подразделения из множества подразделений организации, сформированных на втором этапе, отдельно для работников со средним профессиональным образованием и отдельно — с высшим образованием.

Для обеспечения передачи навыков и знаний от одного поколения к другому работники каждого подразделения, обладающие определенной специальностью, должны быть распределены примерно равномерно между тремя возрастными группами. В первую группу входят работники в возрасте до 36 лет. Вторую группу образуют работники в возрасте от 36 до 51 года. Третью группу составляют работники в возрасте 51 года и старше.

Возрастную структуру работников подразделения, обладающих определенной специальностью, будем называть рациональной, если доли всех трех указанных возрастных групп одинаковы.

Для оценки рейтингов возрастной структуры работников подразделений по каждой специальности в части степени ее сбалансированности в t -й момент времени используются показатели, рассчитываемые по формулам:

– для работников со средним профессиональным образованием

$$V_{fj}^{\text{СПО}}(t) = \left(\rho_{fj}^{\text{СПО}35}(t) - \frac{1}{3} \right)^2 + \left(\rho_{fj}^{\text{СПО}36-50}(t) - \frac{1}{3} \right)^2 + \left(\rho_{fj}^{\text{СПО}51}(t) - \frac{1}{3} \right)^2;$$

– для работников с высшим образованием

$$V_{fr}^{\text{ВО}}(t) = \left(\rho_{fr}^{\text{ВО}35}(t) - \frac{1}{3} \right)^2 + \left(\rho_{fr}^{\text{ВО}36-50}(t) - \frac{1}{3} \right)^2 + \left(\rho_{fr}^{\text{ВО}51}(t) - \frac{1}{3} \right)^2,$$

где $\rho_{fj}^{\text{СПО}35}(t)$, $\rho_{fj}^{\text{СПО}36-50}(t)$, $\rho_{fj}^{\text{СПО}51}(t)$ — доли работников j -й специальности со средним образованием в возрасте до 36 лет, от 36 до 50 лет и от 51 года и старше, соответственно, в общей численности работников указанной специальности; $\rho_{fr}^{\text{ВО}35}(t)$, $\rho_{fr}^{\text{ВО}36-50}(t)$, $\rho_{fr}^{\text{ВО}51}(t)$ — доли работников r -й специальности с высшим образованием в возрасте до 36 лет, от 36 до 50 лет и от 51 года и старше соответственно, в общей численности работников указанной специальности в f -м подразделении в t -й момент времени.

Как показывает практика, достижение в подразделении рациональной или близкой к ней возрастной структуры работников благоприятно сказывается на социально-психологической обстановке в трудовом коллективе и возможностях карьерного роста, что стимулирует молодых работников и работников среднего возраста к повышению уровня квалификации.

Показатели $V_{fj}^{\text{СПО}}(t)$ и $V_{fr}^{\text{ВО}}(t)$ интегрально характеризуют в t -й момент времени отклонение рейтинга возрастной структуры работников f -го подразделения, имеющих j -ю специальность (со средним профессиональным образованием) и r -ю специальность (с высшим образованием), от рациональной возрастной структуры работников. Чем меньше данные показатели, тем ближе возрастная структура работников f -го подразделения в t -й момент времени к рациональной.

На четвертом этапе для каждого из подразделений, определенных на втором этапе, осуществляется выбор по одной специальности, имеющей максимальный рейтинг возрастной структуры работников, определенный на третьем этапе.

Будем считать, что чем выше расхождение между текущей возрастной структурой работников f -го подразделения по определенной специальности и рациональной структурой, т. е. чем выше значения показателей $V_{fj}^{\text{СПО}}(t)$ и $V_{fr}^{\text{ВО}}(t)$, тем выше рейтинг возрастной структурой работников подразделения по рассматриваемой специальности.

Определение в t -й момент времени максимальных значений рейтингов специальностей подразделений, принадлежащих множествам $\Omega_{\max j}^{\text{СПО} \Pi}(t)$ и $\Omega_{\max r}^{\text{ВО} \Pi}(t)$, сформированным на втором этапе, осуществляется последующим формулам для работников:

– со средним профессиональным образованием

$$V_{\max j}^{\text{СПО}}(t) = \max_{f \in \Omega_{\max j}^{\text{СПО} \Pi}(t)} V_{fj}^{\text{СПО}}(t);$$

– с высшим образованием

$$V_{\max r}^{\text{BO}}(t) = \max_{f \in \Omega_{\max r}^{\text{BO П}}(t)} V_{f r}^{\text{BO}}(t).$$

Из множеств всех специальностей, требующих наличия среднего профессионального и высшего образования, по которым есть вакансии в t -й момент времени, выделяют два множества. Первое содержит специальности с максимальным рейтингом $V_{\max j}^{\text{СПО}}(t)$, по которым есть вакансии, требующие среднего профессионального образования ($\Omega_{\max j}^{\text{СПО С}}(t)$), а второе — специальности с максимальным рейтингом $V_{\max r}^{\text{BO}}(t)$, по которым есть вакансии, требующие высшего образования ($\Omega_{\max r}^{\text{BO С}}(t)$), на которые претендуют хотя бы по одному специалисту.

На пятом этапе осуществляется выбор по одному специалисту с j -й и r -й специальностями для включения в состав подразделений, принадлежащих, соответственно, множествам $\Omega_{\max j}^{\text{СПО П}}(t)$ и $\Omega_{\max r}^{\text{BO П}}(t)$, обеспечивающий максимальное снижение рейтингов возрастной структуры работников подразделений, т. е. максимально приближающий ее к рациональной.

Для этого сначала на множествах подразделений $\Omega_{\max j}^{\text{СПО П}}(t)$ и $\Omega_{\max r}^{\text{BO П}}(t)$ выделяют подмножества $\Omega_{\max j}^{\text{СПО ПС}}(t)$ и $\Omega_{\max r}^{\text{BO ПС}}(t)$, имеющие максимальные рейтинги возрастной структуры работников $V_{\max j}^{\text{СПО}}(t)$ и $V_{\max r}^{\text{BO}}(t)$, соответственно j -й специальности (со средним профессиональным образованием) и r -й специальности (с высшим образованием).

В общем случае на каждое вакантное место в подразделениях, принадлежащих подмножествам $\Omega_{\max j}^{\text{СПО ПС}}(t)$ и $\Omega_{\max r}^{\text{BO ПС}}(t)$, могут претендовать несколько специалистов, каждый из которых по своему возрасту может быть отнесен к одной из трех введенных выше возрастных групп работников.

Если в какой-либо возрастной группе работников имеется более одного специалиста, то из них для возможного трудоустройства выбирают по одному специалисту с использованием специального критерия, например возраста, или по результатам собеседования. Предположим, что в каждой возрастной группе выбран один специалист. Затем рассчитывают рейтинги возрастной структуры работников каждого подразделения из подмножеств $\Omega_{\max j}^{\text{СПО ПС}}(t)$ и $\Omega_{\max r}^{\text{BO ПС}}(t)$ при условии включения в состав трудовых коллективов выбранных работников.

Если в каждой возрастной группе работников f -го подразделения имеется по одному работнику со средним профессиональным и высшим образованием, то будут получены по три значения рейтинга возрастной структуры работников.

Для каждого подразделения, принадлежащего подмножествам $\Omega_{\max j}^{\text{СПО ПС}}(t)$ и $\Omega_{\max r}^{\text{BO ПС}}(t)$, определяют значения показателей, характеризующих величину снижения рейтингов возрастной структуры работников f -го подразделения, имеющих j -ю и r -ю специальности, относительно значений $V_{\max j}^{\text{СПО}}(t)$ и $V_{\max r}^{\text{BO}}(t)$:

$$\begin{aligned} \Delta V_{f j}^{\text{СПО 35}}(t) &= V_{\max j}^{\text{СПО}}(t) - V_{f j}^{\text{СПО 35}}(t); \\ \Delta V_{f j}^{\text{СПО 36-50}}(t) &= V_{\max j}^{\text{СПО}}(t) - V_{f j}^{\text{СПО 36-50}}(t); \end{aligned}$$

$$\Delta V_{fj}^{\text{СПО } 51}(t) = V_{\max j}^{\text{СПО}}(t) - V_{fj}^{\text{СПО } 51}(t);$$

$$\Delta V_{fr}^{\text{БО } 35}(t) = V_{\max r}^{\text{БО}}(t) - V_{fr}^{\text{БО } 35}(t);$$

$$\Delta V_{fr}^{\text{БО } 36-50}(t) = V_{\max r}^{\text{БО}}(t) - V_{fr}^{\text{БО } 36-50}(t);$$

$$\Delta V_{fr}^{\text{БО } 51}(t) = V_{\max r}^{\text{БО}}(t) - V_{fr}^{\text{БО } 51}(t),$$

где $\Delta V_{fj}^{\text{СПО } 35}(t)$ — рейтинг возрастной структуры работников f -го подразделения в части j -й специальности в t -м году после включения в состав указанного подразделения специалиста со средним профессиональным образованием в возрасте до 36 лет; $V_{fj}^{\text{СПО } 36-50}(t)$ — рейтинг возрастной структуры работников f -го подразделения в части j -й специальности в t -м году после включения в состав указанного подразделения специалиста со средним профессиональным образованием в возрасте от 36 лет до 51 года; $V_{fj}^{\text{СПО } 51}(t)$ — рейтинг возрастной структуры работников f -го подразделения в части j -й специальности в t -м году после включения в состав указанного подразделения специалиста со средним профессиональным образованием в возрасте от 51 года и старше; $V_{fr}^{\text{БО } 35}(t)$ — рейтинг возрастной структуры работников f -го подразделения в части r -й специальности в t -м году после включения в состав указанного подразделения специалиста с высшим образованием в возрасте до 36 лет; $V_{fr}^{\text{БО } 36-50}(t)$ — рейтинг возрастной структуры работников f -го подразделения в части r -й специальности в t -м году после включения в состав указанного подразделения специалиста с высшим образованием в возрасте от 36 лет до 51 года; $V_{fr}^{\text{БО } 51}(t)$ — рейтинг возрастной структуры работников f -го подразделения в части r -й специальности в t -м году после включения в состав указанного подразделения специалиста с высшим образованием в возрасте от 51 года и старше.

На основании рассчитанных по вышеприведенным формулам значений $\Delta V_{fj}^{\text{СПО } 35}(t)$, $\Delta V_{fj}^{\text{СПО } 36-50}(t)$ и $\Delta V_{fj}^{\text{СПО } 51}(t)$ для приема на работу в f -е подразделение выбирается специалист со средним профессиональным образованием, имеющий j -ю специальность, такого возраста, при котором достигается максимальное снижение рейтинга возрастной структуры работников подразделения. Аналогично выбирается специалист r -й специальности с высшим образованием для приема на работу в f -е подразделение.

Если имеется несколько специалистов, которым соответствует максимальное значение снижения рейтинга возрастной структуры подразделения, то выбирается один из них посредством случайного выбора.

После этого осуществляется проверка выполнения следующих условий:

- имеется хотя бы одна вакансия по какой-либо специальности;
- имеется хотя бы один специалист из числа выпускников образовательных организаций, выпускников учреждений по повышению квалификации и переподготовке кадров, а также из числа специалистов, уволившихся из других организаций, способный занять данную квалификацию.

Если выполняются оба указанных условия, осуществляется переход ко второму этапу. При невыполнении хотя бы одного из приведенных условий осуществляется

представление итоговых результатов рационального распределения специалистов, подавших заявление о приеме на работу, между подразделениями организации.

Практическое применение описанного методического подхода позволит обоснованно распределять принятых на работу специалистов по подразделениям организации с учетом их укомплектованности и сложности решаемых ими задач, а также возраста работников. Данная методика представляет интерес для специалистов, занимающихся вопросами кадрового обеспечения ОПК и распределения кадров между подразделениями.

Статья подготовлена в рамках проекта РФФИ № 19-010-00027.

Литература

- [1] Виноградов Б.А., Пальмов В.Г. Развитие кадрового потенциала оборонно-промышленного комплекса. Санкт-Петербург, Наука, 2013, 260 с.
- [2] Иванов С.В., Подольский А.Г. Обеспечение кадрами организаций оборонно-промышленного комплекса: постановка задачи и методический подход к ее решению. *Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук*, 2017, № 4 (94), с. 44–51.
- [3] *Управление персоналом. Для студентов вузов.* С.И. Самыгин [и др.]. Ростов н/Д, Феникс, 2014? 283 с.
- [4] Пашин В.М. Взгляд оптимиста на военное кораблестроение. *Военно-промышленный курьер*, № 1–2 (616–617), 27 января — 2 февраля 2016 г.
- [5] Дашут Е. Разбитая копилка знаний. *Военно-промышленный курьер*, № 21 (685), 7 — 13 июня 2017 г.
- [6] Першуткин С. Для оружия на новых физических принципах нужны офицеры-интеллектуалы и советские методики. *Военно-промышленный курьер*, № 22 (686), 14 — 20 июня 2017 г.
- [7] Кибанов А.Я., ред. *Мотивация и стимулирование трудовой деятельности: учебник.* Москва, Альфа-М; ИНФРА-М, 2015, 272 с.

Methodical Approach to Distribution of Specialists between the Organizational Units of the Military-Industrial Complex

© | Podolsky Alexander Gennadievich ¹
Ivanov Sergey Valerievich ²

podolskijag@mail.ru

¹ 46 Central Research Institute of the Ministry of defense of the Russian Federation, Moscow, 129327, Russia

² JSC "КВР", Moscow, 121059, Russia

The article describes the essence and content of the methodological approach to the distribution of specialists between the units of the military-industrial complex. The stages of its implementation, the implementation of which allows to find such a distribution of employees hired in the organization between the departments, which will be rational in terms of staffing of employees of various specialties, the complexity of the tasks and the balance of their age structure.

Keywords: budget funds, age structure, staffing, educational organization, division of the organization, specialist, specialty

Диалектика парадигмы построения бизнеса как «института контракта жизненного цикла» в ответ на глобальные вызовы и тренды современной мировой экономики

© | Посадов Игорь Александрович ¹ | iaposadov@gmail.com
| Валинский Олег Сергеевич ²
| Скрябин Илья Николаевич ³
| Тришанков Виталий Викторович ²

¹ Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге Санкт-Петербург, 191186, Россия

² ОАО «РЖД», Москва, 105064, Россия

³ ООО «Коннектив ПЛМ», Санкт-Петербург, 195197, Россия

В аспекте выработки эффективной системы ведения бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции проанализированы глобальные тренды и вызовы современной мировой экономики, обуславливающие развертывающуюся 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.

Ключевые слова: *четвертая промышленная революция, глобальные тренды и вызовы современной мировой экономики, парадигма построения бизнеса в формате института контракта жизненного цикла, контракт жизненного цикла высокотехнологичной продукции*

Глобальные вызовы и тренды современной мировой экономики, рассматриваемые научным и деловым сообществами как «четвертая промышленная революция», порождают радикальное преобразование фундаментальных основ социально-экономического мироустройства, что является предметом изысканий бессменного президента Всемирного экономического форума в Давосе профессора Клауса Шваба [1, 2].

В рамках происходящей промышленной революции формируются кардинально новые производственные системы, гибко взаимодействующие между собой на глобальном уровне, что обретает свое воплощение в переходе парадигмы построения бизнеса от поточного производства стандартизированного товара к выпуску высокотехнологичной продукции, отвечающей потребительскому спросу конкретного заказчика.

Свидетельством тому является коренное преобразование цепочек создания стоимости высокотехнологичной продукции, что обусловлено:

– возникновением и распространением новых эффективных бизнес-моделей, основывающихся на инновационных структурах управления;

- изменением соотношения между факторами производства в пользу капитала знаний при снижении вклада материальных ресурсов;
- структурными изменениями на рынке труда;
- кастомизацией производства и потребления;
- совершенствованием логистических систем.

В условиях усиления глобальной конкуренции и ускорения научно-технологического прогресса происходят трансформация бизнес-моделей, сжатие цикла разработки высокотехнологичной продукции, создание и распространение инновационных технологий, продуктов и услуг.

Бизнес-модели, основанные на принципах «экономики совместного потребления», характеризуются гибкой организацией производственных связей, повышением интеллектуализации продуктов и услуг, что приводит к преобразованию рынка товаров в рынок услуг.

Адаптация инноваций, опирающихся на масштабные сетевые взаимодействия, активную торговлю технологиями и иными объектами капитала знаний, становится предметом деятельности не только крупных компаний, но и малого и среднего бизнеса, а также научных организаций и университетов. В результате все более актуальной представляется потребность в трансформации институциональных механизмов, призванных способствовать развитию благоприятной среды для предпринимательства и совершенствования средств защиты прав интеллектуальной собственности.

Доминантами новой, складывающейся, реальности являются неуклонное возрастание роли экономики знаний и кардинальные структурные изменения рынка труда, поскольку интеллектуальный капитал становится определяющим фактором успешного развития всех сегментов экономики.

Происходящее на стыке XX и XXI в. преобразование мирового бизнес-пространства в единую социально-экономическую среду, где свободно перемещаются капитал, информация, товары и услуги, где беспрепятственно распространяются идеи и передвигаются их носители, требует от делового сообщества выработки отвечающих велению времени диалектических подходов к построению эффективных моделей ведения бизнеса, обеспечивающих его прорыв на качественно новый уровень клиентоориентированности, конкурентоспособности и рентабельности.

В данном контексте особую актуальность приобретает переход парадигмы ведения бизнеса от ориентации на продажу произведенной продукции к построению бизнеса в формате «Института контракта жизненного цикла» [3–6], что выступает адекватным ответом на глобальные вызовы и тренды современной мировой экономики, показанные на рисунке (обозначены цифрами I–VI).

Рассмотрим их по порядку.

I *Первым* глобальным вызовом и трендом современной экономики, определяющим актуальность парадигмы построения бизнеса в формате контракта жизненного цикла, выступает концептуальная установка на воплощение подрячком сервис-ориентированной бизнес-модели управления своей предпринимательской деятельности на протяжении всего жизненного цикла высокотехнологичной продукции в соответствии с интегрированным потребительским запросом конкретного заказчика.

В силу данного обстоятельства все большее число компаний, производящих высокотехнологичную продукцию, выстраивают свой бизнес по принципу «кто производит, тот и обслуживает», отказываясь от традиционного его ведения только посредством продажи продукции.



Глобальные вызовы и тренды современной мировой экономики, определяющие актуальность парадигмы построения бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции

Как следствие, это порождает и у заказчика, и у подрядчика обоюдную заинтересованность в обеспечении технической надежности высокотехнологической продукции в процессе эксплуатации при одновременном снижении затрат и сокращении времени ее простоя за счет оптимизации сервисных операций и их длительности на базе разумного сочетания принципов «ремонт по состоянию» и «ремонт по регламенту».

Таким образом, адаптация парадигмы построения бизнеса на основе контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции является естественным ответом на глобальный тренд и вызов по воплощению сервис-ориентированной модели ведения предпринимательской деятельности.

II. Вторым глобальным трендом и вызовом современной экономики, определяющим актуальность парадигмы построения бизнеса в формате контракта жизненного цикла, является кастомизация производства и сервисного обслуживания высокотехнологичной продукции, ориентированная на полноценное удовлетворение интегрированного потребительского запроса конкретного заказчика посредством внесения надлежащих конструктивных и дизайнерских изменений.

При этом предметом конструктивной кастомизации является внесение изменений в функциональные характеристики высокотехнологической продукции, а предметом дизайнерской кастомизации — внесение изменений в ее эстетические характеристики.

Глубокая кастомизация, включающая в себя конструктивные и дизайнерские изменения, позволяет полноценно удовлетворить интегрированный потребительский спрос конкретного заказчика на высокотехнологичную продукцию и повысить ее конкурентоспособность.

Приоритетная задача кастомизации — создание у заказчика уверенности в том, что работа делается подрядчиком именно для него и нацелена на удовлетворение интегрированного потребительского спроса на высокотехнологичную продукцию.

Так, ряд экспертов считают кастомизацию едва ли не идеалом взаимодействия между заказчиком и подрядчиком ввиду того, что она привлекает не только возможностью получения финансовой выгоды, но и своей эстетической направленностью. Благодаря более высокой ценности кастомизированного решения заказчик обретает конкурентное преимущество. Данная постановочная концепция получила название «сервисная фабрика».

При разработке и реализации стратегии кастомизации высокотехнологичной продукции ее неотъемлемой составляющей служит обеспечение подрядчиком гибкости и адаптированности производства и сервисного обслуживания высокотехнологичной продукции к интегрированному потребительскому спросу заказчика.

Адаптация парадигмы ведения бизнеса на основе контракта жизненного цикла обеспечивает адекватное осуществление кастомизации всех его стадий от проектирования до утилизации высокотехнологичной продукции, приводящее к построению взаимоотношений между заказчиком и подрядчиком по принципу «одного окна» на протяжении всего жизненного цикла высокотехнологичной продукции, что обуславливает полную ответственность подрядчика за техническое состояние и работоспособность в процессе ее эксплуатации.

III. Третьим глобальным трендом и вызовом современной экономики, определяющим актуальность парадигмы построения бизнеса в формате контракта жизненного цикла, является тенденция к увеличению длительности жизненного цикла высокотехнологичной продукции.

По мере увеличения длительности жизненного цикла высокотехнологичной продукции единый производственный процесс, включающий качественное сервисное обслуживание, ремонт и модернизацию продукции на протяжении всего ее жизненного цикла, становится неотъемлемым предметом деятельности подрядчика, что дает ему возможность долгосрочного планирования своей бизнес-деятельности и обеспечения более эффективной загрузки производственных и ремонтных мощностей. А приоритетной зоной ответственности заказчика является эффективное ведение своей собственной бизнес-деятельности в процессе эксплуатации высокотехнологичной продукции.

Проистекающая отсюда дифференциация предметов деятельности заказчика и подрядчика высокотехнологичной продукции реализуется при построении бизнеса в формате контракта жизненного цикла.

IV. Сущность *четвертого* глобального тренда и вызова современной экономики, определяющего актуальность парадигмы построения бизнеса в формате контракта жизненного цикла, состоит в необходимости обеспечения целостной прослеживаемости и взаимосвязанности всех этапов жизненного цикла высокотехнологичной продукции.

Сама сущностная основа высокотехнологичной продукции требует установления парадигмы ведения бизнеса, которая ориентирована на осуществление и заказчиком, и подрядчиком совместного эффективного контроля всего жизненного цикла такого вида продукции путем последовательного отслеживания его протекания на всех этапах, включая проектирование, производство, эксплуатацию, сервисное обслуживание, ремонт, модернизацию и утилизацию.

При этом получение целостной и объективной информации о полном жизненном цикле высокотехнологичной продукции позволяет заказчику производить корректирующие действия в процессе ее эксплуатации, предсказывать момент выхода изделия из строя и тем самым актуализировать интегрированный потребительский запрос на данную продукцию. Подрядчик, в свою очередь, обретает возможность оперативного внесения изменений в конструкторскую документацию, технологические процессы, регламенты по обслуживанию и ремонту на основании анализа статистики возникновения неполадок в процессе эксплуатации высокотехнологической продукции.

В итоге эффективная реализация таких взаимообусловленных действий заказчика и подрядчика по осуществлению полной прослеживаемости и взаимосвязанности всех этапов жизненного цикла высокотехнологичной продукции адекватно обеспечивается системным построением бизнес-процессов в формате контракта жизненного цикла.

V. *Пятый* глобальный тренд и вызов современной экономики, определяющий актуальность парадигмы построения бизнеса в формате контракта жизненного цикла, выражается в ускоренном росте наукоемкости высокотехнологичной продукции.

Наукоемкость — это важнейшая составляющая современного производства, которая отображает интеллектуальную насыщенность высокотехнологичной продукции в аспекте целостного функционирования и комплексности применяемых технических решений, а также использования программных систем управления и контроля. Ускоренный рост наукоемкости высокотехнологичной продукции требует от заказчика и подрядчика скоординированных действий по повышению профессиональной компетенции своих сотрудников в аспекте осуществления совместной эффективной деятельности на протяжении всего жизненного цикла данной продукции.

Следовательно, ведение бизнеса в формате контракта жизненного цикла определяет институциональные предпосылки актуальности решения продиктованной ускоренным ростом наукоемкости высокотехнологичной продукции весьма значимой управленческой задачи по системному наращиванию интеллектуального капитала и инновационного потенциала как заказчика, так и подрядчика.

VI. *Шестой* глобальный тренд и вызов современной экономики, определяющий актуальность парадигмы построения бизнеса в формате контракта жизненного цикла, состоит в радикальном повышении энергоэффективности и эксплуатационной безопасности высокотехнологичной продукции.

Прежде всего следует отметить, что повышение энергоэффективности высокотехнологичной является одной из приоритетных задач как для заказчика, так и для подрядчика, поскольку, с одной стороны, кардинальным образом влияет на рост рентабельности их хозяйственной деятельности, а с другой стороны — существенно снижает ее воздействие на окружающую среду.

Столь же важной и актуальной является задача повышения эксплуатационной безопасности высокотехнологичной продукции, так как в связи с увеличением длительности ее жизненного цикла значительно повышается риск возникновения нестандартных ситуаций и происшествий, связанных с естественным износом техники и ее ненадлежащим обслуживанием.

Со стороны заказчика повышение энергоэффективности и эксплуатационной безопасности высокотехнологичной продукции обусловливается адекватным формированием интегрированного потребительского спроса как предмета контракта жизненного цикла. Со стороны подрядчика повышение энергоэффективности и эксплуатационной безопасности высокотехнологичной продукцией определяется уровнем системного качественного выполнения им работ на всех стадиях ее жизненного цикла.

Таким образом, конструктивной основой обеспечения радикального повышения энергоэффективности и эксплуатационной безопасности высокотехнологичной продукции является координация действий заказчика и подрядчика в формате контракта жизненного цикла при создании бизнеса.

В заключение можно констатировать, что построение и ведение бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции предстает действенным ответом на имеющиеся глобальные вызовы и тренды современной мировой экономики, поскольку это позволяет как заказчику, так и подрядчику радикальным образом повысить свою клиентоориентированность, конкурентоспособность и рентабельность на основе установления долгосрочного скоординированного сотрудничества.

Литература

- [1] Шваб К. *Четвертая промышленная революция*: перевод с англ. Москва, Изд-во «Э», 2017, 208 с.
- [2] Шваб К., Девис Н. *Технологии Четвертой промышленной революции*. Москва, Эксмо, 2018, 320 с.
- [3] Валинский О.С., Посадов И.А., Скрябин И.Н., Тришанков В.В. Институционализация парадигмы построения бизнеса в формате контракта жизненного цикла. *Пульт управления*, 2018, № 3 (37), с. 46–51.
- [4] Валинский О.С., Посадов И.А., Скрябин И.Н., Тришанков В.В. Нормативно-правовая адаптация договорных отношений в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции: проблемные вопросы и видение их решения. *Пульт управления*, 2018, № 4 (38), с. 54–59.
- [5] Валинский О.С., Посадов И.А., Скрябин И.Н., Тришанков В.В. Концептуальные основы формирования интегрированного потребительского запроса как предмета контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции. *Пульт управления*, 2019, № 1 (39), с. 34–37.
- [6] Валинский О.С., Посадов И.А., Скрябин И.Н., Тришанков В.В. Концептуальные основы определения оценки стоимости жизненного цикла высокотехнологичной продукции. *Экономика железных дорог*, 2019, № 2, с. 26–32.

The Dialectic Paradigm of Building a Business as “Institute of Life Cycle Contract” in Response to the Global Challenges and Trends of Modern World Economy

© | Posadov I.A.¹
Valinskiy O.S.²
Scriabin I.N.³
Trishankov V.V.²

iaposadov@gmail.com

¹ Stockholm School of Economics, St. Petersburg, 191186, St. Petersburg, Russia

² JSC “Russian Railways”, Moscow, 105064, Russia

³ Connectiv PLM Inc., Saint-Petersburg, 195197, Russia

In the aspect of developing an effective system of doing business in the format of a contract life cycle of high-tech products analyzed global trends and challenges of the modern world economy, causing the unfolding fourth industrial revolution. The article reveals the content basis of the ongoing paradigm shift of business building from mass production of standardized goods to flexible production, focused on the production of innovative high-tech products at the request of a particular consumer by building on the dialectical principles of the «Institute of contract life cycle».

Keywords: *fourth industrial revolution, global trends and the challenges of the modern world economy, the paradigm of building business in the format of «Life cycle contract Institute», the life cycle contract of high-tech products*

УДК 65.291

Международный опыт управления качеством

© | Прокопенкова Юлия Викторовна
Ерохина Елена Вячеславовна

pr.juliya.v@yandex.ru
eev_bmstu@rambler.ru

Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Рассмотрены понятия о стандартах качества продукции, а также опыт управления качеством на примере России, Японии и США.

Ключевые слова: *качество, конкуренция, международные стандарты качества*

Наличие конкуренции является важной характеристикой рыночной экономики. Конкуренция — это существенное превосходство продукта, работ, услуги по качеству, высоким техническим характеристикам и т. д. одного производителя над продуктом, работой, услугой производителя-конкурента.

Каждый производитель сталкивается с необходимостью бороться за доверие клиента. Любое предприятие, организация или бизнес имеют соответствующие тре-

бования в рыночных отношениях. Поэтому следование правилам сертификации, стандартизации и метрологии является неотъемлемой частью деятельности производителей.

Применение таких инструментов, как система международных стандартов управления качеством продукции, дает производителям преимущество перед конкурентами в виде качественной продукции или работ/услуг, эффективности производства и конкурентоспособности. Сегодня производитель и поставщик продукции могут завоевать доверие покупателей и партнеров, грамотно используя отечественные и международные стандарты качества продукции, опережая своих конкурентов в очень важной сфере — в сфере цивилизованного взаимодействия с конечным потребителем.

В 1946 г. в Комитете ООН по координации стандартов создается ИСО — международная организация по стандартизации. В этом же году Генассамблеей ООН утверждается Устав ИСО, определяющий ее статус, структуру и функции основных органов ИСО, а также методику работы.

Система международных стандартов качества продукции и технологий — это совокупность различных систем стандартизации, которые дают возможность всем государствам присоединиться к единым, задекларированным требованиям [1].

Цель ИСО заключается в содействии развитию стандартизации в мировом масштабе для облегчения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности. Главной задачей системы международных стандартов качества продукции и технологий является приведение национальных стандартов к единому списку международных положений в области оценки качества.

Стандарты качества ISO разбиты на две основные серии — ИСО 9000 и ИСО 10 000, которые имеют подразделы, обозначаемые в соответствии со значением последней цифры индекса [2].

В результате разработки Международных стандартов ИСО серии 9000 создана единая нормативная база для сертификации систем качества во многих странах. К проведению сертификации систем качества западные компании побуждают такие факторы, как стремление к повышению конкурентоспособности, требования заказчика (потребителя), льготное кредитование и страхование, возможность получения госзаказа, улучшения качества продукции и работ, сокращение издержек, уменьшение количества аудиторских проверок потребителем.

Серия стандартов ISO 9000 версии 1994 г. состояла из пяти документов:

- ISO 9000 — Управление качеством. Утверждение стандартного качества. Руководящие правила для выбора и использования стандартов ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003;
- ISO 9001 — Система качества. Модель для утверждения качества в проектировании, подготовке производства, производстве, внедрении и сервисе;
- ISO 9002 — Система количества. Модель для утверждения качества в производстве, внедрении и сервисе;
- ISO 9003 — Система качества. Модель для утверждения качества в конечном контроле и тестировании;
- ISO 9004 — Управление качеством. Руководящие правила для применения системы управления качеством компании и ее элементов.

В настоящее время стандарты ISO 9002 и ISO 9003 отменены. Сертификация проводится только по одному стандарту — ISO 9001. ISO 9002 и ISO 9003 были отдельными документами, которые входили в серию стандартов менеджмента качества ISO 9000. В 2000 г. авторы новой версии ISO 9001 решили отойти от «документиро-

вания всего и вся» и продвинули стандарт ближе к процессному подходу к системам менеджмента качества. Изменения сделали стандарт более подходящим для использования в компаниях сферы услуг и позволили предусмотреть возможность исключений из стандарта. Теперь благодаря новой возможности фирмы, которые только производят что-либо по проекту клиентов, могут сделать исключение из стандарта и не обращать внимания на его требования к проектированию, так как не имеют к нему никакого отношения. Появление такой возможности сделало ненужным параллельное существование стандартов системы менеджмента качества для нескольких типов организаций. Поэтому стандарты ISO 9002 и ISO 9003 отменили.

Группы документов ISO 9001 являются базовыми для системы управления качеством любой компании в сфере материального производства и сервиса, имеющей сертификат ISO, и описывают модели достижения заданного качества на всех этапах создания и доведения товара (услуги) до конечного потребителя. Эффективность работы предприятий, внедривших систему качества по ИСО 9000, как правило, в 2–3 раза выше, чем у их конкурентов, не использующих эту систему [3].

Опыт управления качеством в России. Первые упоминания о стандартах в России были отмечены во времена правления Ивана Грозного, когда были введены стандартные калибры — кружала — для измерения пушечных ядер. Начало более широкому внедрению стандартизации в производство было положено Петром I, со времени правления которого и начинается отсчет русская промышленная стандартизация.

Концепции повышения качества в России:

- БИП (Бездефектное изготовление продукции);
- КАНАРСПИ (Качество, надежность, ресурс с первых изделий);
- НОРМ;
- КСУКП (Комплексная система управления качеством продукции).

В таблице представлена краткая характеристика данных четырех концепций повышения качества в России [4].

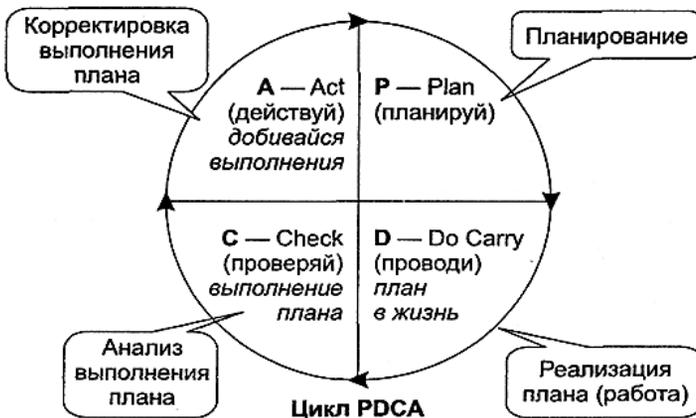
Краткая характеристика концепций повышения качества в России

Система	Дата и место создания	Суть системы	Критерии управления	Объект управления
БИП	1955 г. Саратов	Строгое выполнение технологических операций	Единичный: Соответствие качества результата труда требованиям НТД. Обобщенный: процент сдачи продукции с первого предъявления	Качество труда индивидуально-исполнителя. Качество труда коллектива через качество труда от дельных исполнителей
КАНАРСПИ	1958 г. Горький	Высокий уровень конструкции и технологической подготовки производства	Соответствие качества первых промышленных изделий установленным требованиям	Качество изделия и качество труда коллектива

Система	Дата и место создания	Суть системы	Критерии управления	Объект управления
НОРМ	1964 г. Ярославль	Повышение технического уровня качества изделий	Соответствие достигнутого уровня моторесурса запланированному значению при ступенчатом планировании	Качество изделия и качество труда коллектива
КСУКП	1975 г. Львов	Управление качеством на базе стандартизации	Соответствие качества продукции высшим достижениям науки и техники	То же

С помощью практики были выявлены недостатки систем управления качеством, такие как пассивность руководителей предприятий в вопросах создания и совершенствования систем управления качеством, недостаточный уровень материально-технического, технологического и метрологического обеспечения производства, недооценка роли обучения персонала методам управления качеством и др. Главным недостатком российских систем управления качеством является отсутствие ориентированности на потребителя.

Опыт управления качеством в Японии. В начале 1950-х годов Япония начала активную деятельность по управлению качеством. Японские специалисты, ученики американских ученых Э. Деминга и Дж. Джурана, начали успешно применять полученные знания на предприятиях Японии. В практику был внедрен цикл Деминга: plan — do — chek — action (рисунок).



Цикл Деминга

Профессор Каору Исикава (Kaoru Ishikawa) предложил идею кружков качества. Кружки качества — добровольные объединения работников организации различного

уровня и разных областей деятельности, которые собираются с целью поиска мероприятий по совершенствованию качества.

Принципами кружков качества являются добровольное участие, регулярность собраний, конкретность решаемых проблем, а также выявление, изучение и оценка проблем качества в ходе обсуждения.

Практически на каждом японском предприятии присутствует система «5 зего» (пять нулей), специально разработанная для персонала и ориентированная на предотвращение возможности допущения дефектов.

Эта система состоит из пяти правил:

- не создавать (условия для появления дефектов);
- не передавать (дефектную продукцию на следующую стадию);
- не принимать (дефектную продукцию с предыдущей стадии);
- не изменять (технологические режимы);
- не повторять (ошибки).

Отличительные черты японского подхода к управлению качеством:

– ориентация на постоянное совершенствование процессов и результатов труда во всех подразделениях;

– ориентация на контроль качества процессов, а не качества продукции;

– ориентация на предотвращение возможности допущения дефектов;

– тщательное исследование и анализ возникающих проблем по принципу восходящего потока;

– применение принципа: «Твой потребитель — исполнитель следующей производственной операции»;

– полное закрепление ответственности за качество результатов труда за непосредственным исполнителем;

– активное использование человеческого фактора, развитие творческого потенциала рабочих и служащих [5].

Большинство японских руководителей стремится достичь взаимного доверия и сотрудничества с поставщиками, производителями и потребителями, так как от этого напрямую зависит уровень качества. Кроме того, руководители проводят анализ причин низкого качества и осуществляют мероприятия по устранению выявленных причин в минимальные сроки.

Опыт управления качеством в США. В 1940-е — 1950-е годы производимые в США товары характеризовались низким уровнем качества. Для повышения уровня качества были разработаны и позаимствованы множество концепций, методов и систем. Многие идеи и принципы в области управления качеством были сформированы Ф. Кросби, А. Фейгенбаумом, У. Демингом, Дж. Джураном.

Американские специалисты внедрили в свое производство японские кружки качества, так как считали их ключом к успеху бизнеса. В результате был достигнут значительный экономический эффект. В 1980-х годах в США широко использовались 14 принципов Деминга.

В США стратегическое планирование реализуется в программах повышения качества «ноль дефектов», предлагаемых фирмой Ф. Кросби. Она включает такие положения, как: убеждение сотрудников в важности осуществления программы и личного участия в этом каждого; определение уровня дополнительных затрат на качество; разработка приемов мотивации качественного труда; конкретизация методов контроля; всеобщее обучение методам качественной работы и внедрения принципа «ноль дефектов»; установление единого «дня размышлений» (дня каче-

ства); разработка индивидуальных программ бездефектной работы; поощрение достижения результатов. Вся работа в рамках программы заканчивается обычно анализом проделанного, подведением итогов, созданием программы на следующий период [6].

Методами контроля в США являются: контрольные карты, проверочные листы (необходимые для выявления дефектов), метод Дельфы, метод «черного ящика», метод дневников, синектика, «метод 6б», мозговой штурм (для решения проблемных задач). Данные методы ориентированы прежде всего на выработку единого коллективного мнения.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что международный опыт управления качеством является весьма разнообразным, так как содержит совершенно различные методы, концепции и системы. Каждая из исследуемых стран имеет свои способы улучшения качества, но абсолютно все в полной мере понимают значимость и необходимость его постоянного улучшения.

Литература

- [1] Латфуллин Г.Р., Никитин А.С., Серебrenников С.С. *Теория менеджмента*. Санкт-Петербург, Питер, 2019, 432 с.
- [2] Лукманова И.Г., Нежникова Е.В. *Менеджмент качества*. Москва, АСВ, 2015, 168 с.
- [3] Сулейманов Н.Т. *Управление качеством*, Москва, Флинта, 2016, 261 с.
- [4] Щепакин М.Б. *Управление качеством: учебник*. Москва, Феникс, 2014, 256 с.
- [5] Васин С.Г. *Управление качеством. Всеобщий подход: учебник для бакалавриата и магистратуры*. Москва, Юрайт, 2019, 404 с.
- [6] Зекунов А.Г. *Управление качеством: учебник для бакалавров*. Москва, Юрайт, 2019, 475 с.

International Experience OF Quality Management

© | Prokopenkova Yu.V.
Erokhina E.V.

pr.juliya.v@yandex.ru
eev_bmstu@rambler.ru

Kaluga Branch Bauman Moscow State Technical University, 248000, Kaluga, Russia

The article presents the concept of product quality, as well as the experience of quality management on the example of Russia, Japan and the USA.

Keywords: *quality, competition, international quality standards, quality control, standardization*

Анализ возможностей применения метода ультразвуковой диагностики для контроля качества сложнопрофильных деталей ракетно-космической техники

© Прохорова Мария Алексеевна
Белов Владимир Андреевич
Радаева Валентина Дмитриевна

mary.prokhorova.bmstu@gmail.com
belov_v_a@bk.ru
valrad97@ya.ru

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

Показана возможность ультразвуковой диагностики параметров качества поверхностного слоя сложнопрофильных деталей ракетно-космической техники. Предложен алгоритм разделения получаемой физико-технологической информации на две составляющие, зависящие от условий проведения операции диагностирования и непосредственно от свойств материала изучаемой поверхности. Приведены результаты некоторых экспериментальных исследований и намечены перспективы их развития.

Ключевые слова: композиционный материал, связующее, волокно, адгезионная прочность, ультразвуковая диагностика

Ультразвуковая диагностика (УСД), развиваемая на кафедре «Технологии ракетно-космического машиностроения» МГТУ им. Н.Э. Баумана и в Центре гидрофизических исследований физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, представляет собой новую гидрофизическую экспресс-технологию получения оперативной информации о параметрах состояния поверхностного слоя различных материалов [1–3]. Однако применение существующего аппарата УСД для контроля качества деталей ракетно-космической техники (РКТ), как правило, ограничено участками их диагностируемых поверхностей, имеющих слабоискривленную форму [4–6]. Поэтому задача по расширению функциональных возможностей УСД в сфере информационного обеспечения качества сложнопрофильных деталей РКТ представляется весьма актуальной, а ее решение будет иметь большое научно-прикладное значение для нескольких отраслей современного машиностроительного производства изделий ответственного назначения.

На основании феноменологического анализа механизма взаимодействия ультразвука (УС) жидкости или мелкодисперсной суспензией с исследуемой поверхностью информационно-диагностический результат R этого процесса в исходном приближении можно представить в виде

$$R + \Delta R = F(x_i + \Delta x_i; y_j + \Delta y_j; z_k + \Delta z_k), \quad (1)$$

где ΔR — отклонения информативных параметров УСД, характеризующих особенности гидроэрозионного малоинвазивного локального разрушения УС–поверхностного слоя объекта анализа (ОА); x, y, z — параметры, определяющие соответственно состояние поверхностного слоя ОА, условия взаимодействия УС с диагностируемой поверхностью и энергогидравлические характеристики самой УС; $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ — от-

клонения соответствующих характеристик параметров процесса УСД от номинальных значений; $i = 1, 2, \dots, n$ — число диагностируемых параметров поверхностного слоя ОА; $j = 1, 2, \dots, m$ — количество факторов влияния на R , обусловленных профилем диагностируемой поверхности детали РКТ; $k = 1, 2, \dots, p$ — количество параметров, характеризующих энергетику самой УС [7–9].

Приведем характерные примеры отклонений факторов влияния, которые существенно изменяют результаты УСД:

x и Δx — номинальная прочность и отклонения от нее поверхностного слоя ОА, твердость и разброс твердости поверхности диагностируемого материала, вариации остаточных напряжений, характеристики эксплуатационно-технологической поврежденности и т. д.;

u и Δu — длина L активного участка УС и ее вариации ΔL , а также угол взаимодействия УС с поверхностью α и его отклонения $\Delta\alpha$;

z и Δz — плотность потока мощности УС и ее отклонения, например, из-за технически обусловленных микропульсаций гидродавления и/или технологического износа сопловых элементов струеформирующего тракта.

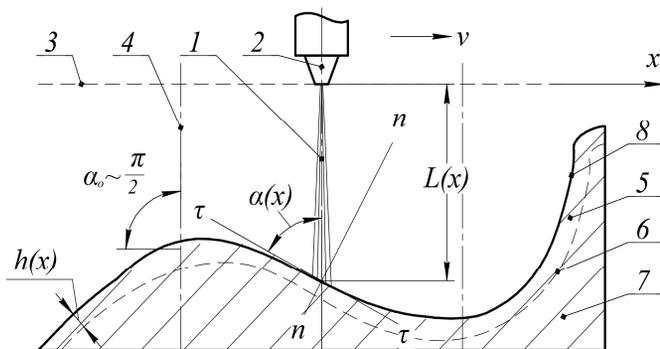
Необходимо подчеркнуть, что именно комплекс параметров Δu определяется сложностью профиля поверхности ОА, и учет его влияния на R позволит расширить функциональные возможности УСД в целом [10–12].

В первом приближении из (1) следует

$$\Delta R = \Delta K + \xi_L \Delta L + \xi_\alpha \Delta \alpha, \quad (2)$$

где $\Delta K \rightarrow \Delta x_i$ — комплекс параметров качества поверхностного слоя ОА; $\xi_L = \partial F / \partial L$, $\xi_\alpha = \partial F / \partial \alpha$ — коэффициенты влияния отклонений соответственно длины L УС и угла α ее взаимодействия с диагностируемой поверхностью. При этом в (2) полагается, что $\Delta z \rightarrow 0$, так как плотность потока мощности УС, как правило, весьма стабильна в процессе УСД [8, 13, 14].

Таким образом, формула (2) представляет собой линейную модель УСД сложнопрофильных деталей РКТ, где второе и третье слагаемые позволяют учитывать специфику их координатной вариативности. На рис. 1 представлена структурная схема алгоритма УСД, позволяющая практически реализовать данную методику.



Алгоритм УСД сложнопрофильных деталей РКТ с учетом фактора геометрического влияния на результат контроля качества

На рисунке принято:

1 — диагностическая ультраструя;

2 — струеформирующая сопловая головка;

3 — прямолинейная траектория движения струеформирующей сопловой головки;

4 — промежуточные позиции УС относительно объекта анализа (ОА);

5 — сформированная УС гидрокаверна глубиной $h(x)$;

6 — контур будущей гидрокаверны от действия УС.

7 — материал ОА (образца или изделия);

8 — поверхность (контур) сложнопровильного ОА;

$L(x)$ — текущее расстояние между срезом струеформирующей головки (гидросопла) и точкой (зоной) воздействия УС на диагностируемый участок поверхности ОА;

$\alpha(x)$ — текущее значение угла взаимодействия УС с поверхностью ОА в зоне диагностирования;

n - n и τ - τ — соответственно направления нормали и касательной к поверхности ОА в месте УС-диагностирования;

V — направление движения УС по поверхности ОА; $\alpha_0 \sim \pi/2$ — условно-номинальный угол воздействия УС на плоскую поверхность ОА.

Для экспериментальной проверки возможности реализации УСД в условиях нестационарности процесса диагностирования были проведены прямые эксперименты по влиянию радиуса кривизны ОА в виде элемента силового шпангоута из стеклокомпозита на глубину h , мкм, формируемой УС гидрокаверны — основного информационно-диагностического признака качества его поверхностного слоя. В таблице представлены результаты этих экспериментов, которые позволяют утверждать, что путем соответствующей обработки результатов установочных и натурных экспериментов по предложенной модели (2) удастся получить необходимую диагностическую информацию с требуемым инженерным уровнем точности.

Сравнение экспериментальных и расчетных значений глубины гидрокаверны при различных условиях УС-воздействий

№ п/п	Глубина каверны, мкм	Угол φ измерения глубины h гидрокаверны, мкм						
		-30	-20	-10	0	+10	+20	+30
1	Эксперимент	197	203	210	217	207	201	195
2	Расчет	200	205	215	225	215	205	200
3	Погрешность, %	1,5	0,9	2,4	3,8	3,9	1,9	2,5
4	Эксперимент	227	219	212	2-5	215	217	225
5	Расчет	239	234	229	225	229	234	239
6	Погрешность, %	5,3	6,8	8,1	9,8	6,5	7,8	6,2

Примечание. Погрешность определялась отношением разности между расчетным и экспериментальными значениями h , отнесенной к экспериментальной глубине гидрокаверны.

Основной перспективой развития предложенной методики УСД сложнопровильных деталей РКТ, помимо уточнения коэффициентов влияния в (2), следует считать целенаправленное изменение ΔL и $\Delta \alpha$ на УС-оборудовании с ЧПУ с целью дальнейшего расширения информационных возможностей метода при диагностике

изделий из композиционных материалов, обладающих высокой степенью анизотропии эксплуатационно-технологических свойств.

Исследования выполнялись в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ (НШ-3778.2018.8) и гранта РФФИ 18-29-18081.

Литература

- [1] Nelyub V.A. A study of the microstructure of dressed glass fibers. *Polymer Science. Series D*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 96–100.
- [2] Nelyub V.A. Determination of adhesion interaction between carbon fiber and epoxy binder. *Polymer Science. Series D*, 2015, vol. 8, no. 1, pp. 6–8.
- [3] Nelyub V.A., Borodulin A.S., Kobets L.P., Malysheva G.V. Capillary hydrodynamic of oligomer binder. *Polymer Science. Series D*, 2016, vol. 9, no. 3, pp. 322–325.
- [4] Davids D.L. *Recovery effects in binary aluminum alloys*, Ph.D. thesis. Harvard University, 1998.
- [5] Nelyub V.A., Borodulin A.S., Kobets L.P., Malysheva G.V. A study of structure formation in a binder depending on the surface microrelief of carbon fiber. *Polymer Science. Series D*, 2016, vol. 9, no. 3, pp. 286–289.
- [6] Borodulin A.S., Kalinnikov A.N., Bazheva R.C., Beshtoev B.Z. Synthesis and properties of aromatic polyethersulfones. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 2018, vol. 9, no. 13, pp. 1109–1116.
- [7] Borodulin A.S., Kalinnikov A.N., Bazheva R.C., Kharaev A.M., Beshtoev B.Z., Receipt and investigation of performance characteristics of super constructions polyesters. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 2018, vol. 9, no. 13, pp. 1117–1127.
- [8] Bochkarev S.V., Tsaplin A.I., Galinovsky A.L., Abashin M.I., Barzov A.A. Ultra-Jet diagnosis of heat treated material microstructure. *Metal Science and Heat Treatment*, 2017, vol. 59, no. 5–6, pp. 384–388.
- [9] Nikolaev A.V., Tsaplin A.I. Heating system for water for mine heating unit *Gornyi Zhurnal*, 2017, no. 6.
- [10] Bochkarev S.V., Tsaplin A.I., Galinovsky A.L., Barzov A.A., Abashin M.I., Petrochenkov A.B., Arbuzov I.A., Schenyatsky D.V. *A way to diagnose the quality of construction materials Inventions*. Utility models. The patent of the Russian Federation 2518590. 2013.
- [11] Galinovsky A.L., Mulyar S.G., Sudnik L.V. Technological features of creating structural ceramics using nanosized boehmite powder and the possibility of its ultra-jet diagnostics. *Proceedings of higher educational institutions. Engineering*, 2013, no. 11, pp. 64–69.
- [12] Fracz I., Urbaniec T. Turba and St. Krzewiński Diagnosis of High Voltage Insulators Made of Ceramic Using Spectrophotometry. *Journal of Spectroscopy*, 2016, article 9548302.
- [13] Sudnik L.V., Galinovsky A.L., Kolpakov V.I., Khafizov M.V., Mulyar S.G., Sayfutdinov R.R. Formation and ultra-jet diagnostics of sintered material from nanoscale boehmite powder *Nanoengineering*, 2013, vol. 1, no. 19, pp. 26–31.
- [14] Galinovsky A.L., Mulyar S. G., Khafizov M. V. Use of hybrid diagnostics to assess the performance properties of composite ceramics *Proceedings of higher educational institutions. Engineering*, 2012, no. 9, pp. 65–69.
- [15] Abashin M.I., Galinovsky A.L., Bochkarev S.V., Tsaplin A.I., Provatorov A.S., Khafizov M.V. Ultra-jet impact modeling for monitoring the quality of coatings *Physical mesomechanics*, 2015, vol. 18, no. 1, pp. 84–89.
- [16] Abashin M. I., Galinovsky A. L., Sgibnev A. V. Technological support of the procedure for the accelerated determination of the quality parameters of the surface layer of the material of rocket-space technology products *Proceedings of higher educational institutions. Engineering*, 2013, no. 3, pp. 73–79.

Analysis of the Ultra-Jet Diagnostics Method's Application Possibilities for Multiple-Profile parts Quality Control of Rocket and Space Technics

© Prokhorova M.A.
Belov V.A.
Radaeva V.D.

mary.prokhorova.bmstu@gmail.com
belov_v_a@bk.ru
valrad97@ya.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The possibility of ultra-jet diagnostics of the quality surface layer parameters of complex profile parts of the details is shown. An algorithm for dividing the obtained physical-technological information into two components, depending on the conditions of the diagnostic operation and directly on the material properties of the surface under study is proposed. The results of experimental studies and prospects for their development are outlined.

Keywords: composite material, binder, fiber, adhesive strength, ultra-jet diagnostics

УДК 338.1

Управление рисками на разных стадиях жизненного цикла предприятий высокотехнологичной продукции машиностроения

© Рязанова Олеся Александровна ¹
Кочетков Максим Николаевич ^{1,2}
Красникова Анастасия Сергеевна ²

olesya_pihota@mail.ru
ibm4@bmstu.ru
krasnikovaas@bmstu.ru

¹ Вятский государственный университет, Киров, 610000, Россия

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

Рассмотрено управление рисками на предприятиях высокотехнологичной продукции машиностроения в разрезе стадий жизненного цикла. Наиболее общими для предприятий являются риски: дефицита денежных средств, рыночные, кредитные, контроля. Практический интерес со стороны предприятий машиностроения к исследованию моделей жизненного цикла вызван необходимостью совершенствования бизнес-процессов в меняющейся экономической среде, формированием умения адекватно реагировать на изменения, используя весь потенциал компании.

Ключевые слова: управление рисками, предприятие высокотехнологичной продукции машиностроения, жизненный цикл, стадии жизненного цикла

В теории и практике риск-менеджмента существует большое количество различных классификаций рисков. В наиболее обобщенном и универсальном виде риски можно подразделить по следующим критериям: по источнику воздействия (на внутренние и

внешние), по типу (специфические и общие), по природе (юридические, финансовые, рыночные) и т. д.

Риски присутствуют во всех отраслях и видах бизнеса независимо от специфики их бизнес-модели. Это прежде всего кредитные, ценовые, налоговые риски, риски контроля. К специфическим рискам, как правило, относятся технологические, климатические и др. Они коррелируют с бизнес-моделью предприятия, видом деятельности, технологией производства. Примером специфических внутренних рисков являются риски пожара или засухи в сельском хозяйстве, риски поломки или выхода из строя оборудования.

Рассмотрим общие для предприятий машиностроения риски и изменения их основных параметров на разных стадиях жизненного цикла предприятия. В минимальном объеме рассмотрим специфические риски, поскольку они зависят от особенностей конкретного бизнеса, видов выпускаемой продукции, типа производства, поэтому практически невозможно создать какую-либо модель их изменений по разным стадиям жизненного цикла для всех предприятий машиностроения в целом.

Существует около полутора десятка моделей жизненного цикла [1], из которых наиболее распространенными и получившими широкое развитие являются тримодели: Л. Грейнера (1972), И. Адезиса (1979), Н. Черчила и В. Льюиса (1983) [2].

Практический интерес со стороны предприятий машиностроения к исследованию моделей жизненного цикла вызван необходимостью совершенствования бизнес-процессов в меняющейся экономической среде, формированием умения адекватно реагировать на изменения, используя весь потенциал [3].

Стадия развития предприятий высокотехнологичной продукции машиностроения в моделях жизненного цикла зависят от возраста предприятия, объема выручки от продаж, типа и вида организационной структуры предприятия, уровня формализации реализуемых бизнес-процессов и т. п. Некоторые из перечисленных параметров влияют на уровень рисков в большинстве стадий жизненного цикла. Другие параметры существуют лишь в определенных моделях.

Одной из наиболее понятных и точных для описания жизненного цикла предприятий высокотехнологичной продукции машиностроения выступает модель Грейнера [2], где выделено пять стадий развития организации.

Каждая из этих стадий заканчивается кризисом, преодолеть который можно только изменяя подход к управлению. Модель включает следующие стадии жизненного цикла:

- «рост через творчество» — тенденция развития определяется преимущественно личным творческим потенциалом его руководителя;

- «рост через управление» — создается дополнительный уровень управления, менеджеры среднего звена, которые ответственны за некоторые участки бизнеса;

- «рост через делегирование» — на предприятии действуют высококвалифицированные специалисты, которые, как правило, долгое время проработали в бизнесе и хотят принимать участие в процессе управления;

- «рост через бюрократизацию» — происходит чрезмерное делегирование и необходимо создавать жесткие иерархические системы, штатные функции, регламенты;

- «рост через сотрудничество» — происходит ненужная бюрократизация, которая тормозит развитие бизнеса.

Наиболее общими для большинства предприятий высокотехнологичной продукции машиностроения независимо от стадии развития, на которой они находятся, являются следующие виды неспецифических рисков:

- 1) риски дефицита денежных средств;
- 2) рыночные риски, или риски конкурентной позиции;
- 3) кредитные риски;
- 4) риски контроля.

Для реализации контроля за рисками, согласно общепринятой практике, составляют карты рисков. Карта рисков позволяет быстро и сжато отобразить деловые риски предприятия высокотехнологичной продукции машиностроения, не способствующие достижению стратегических целей компании [3].

Карта рисков — это эффективный способ оценки рисков, а ее применение соответствует международной практике внутреннего контроля по стандартам комитета организаций — спонсоров Комиссии Тредвея (COSO) [4].

Рассмотрим перечисленные риски более подробно.

Риск возникновения дефицита денежных средств. Вероятность дефицита денежных средств на начальных этапах жизни предприятий высокотехнологичной продукции машиностроения («рост через творчество», «рост через управление») высокая. Оборачиваемость активов на этой стадии недостаточна, а технологии финансового планирования и политика управления оборотным капиталом еще несовершенны или попросту отсутствуют.

С ростом предприятия вероятность возникновения этих рисков снижается в силу ускорения оборачиваемости дебиторской задолженности, а также налаживания технологии управления оборотным капиталом компании.

Ряд предприятий высокотехнологичной продукции машиностроения, заняв определенную долю рынка и завоевав интерес инвесторов своей бизнес-моделью, уже могут привлекать требуемый капитал и в определенный период жизненного цикла делают попытки прорыва в своем развитии. По модели Грейнера, такой прорыв обычно приходится на стадию «роста через делегирование».

На этом этапе вероятность рисков дефицита денежных средств увеличивается в силу большого финансирования расходов на маркетинг, инвестирование средств в рискованные проекты и т. д. Впоследствии вероятность появления данного вида рисков снизится пропорционально увеличению финансовой устойчивости компании и оборачиваемости текущих активов.

Финансовые последствия рассматриваемого риска (или значимость для предприятия высокотехнологичной продукции машиностроения) сокращаются пропорционально увеличению объема услуг, которые оказывает компания, так как договоры с партнерами по бизнесу становятся более гибкими и, как правило, предусматривают плавающие отсрочки платежей по обязательствам.

Рыночные риски (или риски конкурентной позиции). В начале стадии жизненного цикла «рост через творчество» предприятия высокотехнологичной продукции машиностроения отрабатывают технологию своего бизнеса, концепцию его ведения. Компания при этом испытывает дефицит ресурсов для управления и контроля своей доли на рынке. Эта доля мала, а сама концепция бизнеса уникальна, поэтому и вероятность такого воздействия на нее со стороны реальных и потенциальных конкурентов невелика.

Рост доли на рынке обостряет конкурентную борьбу, что служит причиной роста вероятности рассматриваемого типа рисков. Такая ситуация характерна на стадиях «рост через управление», «рост через делегирование». На более поздних стадиях жизненного цикла («рост через бюрократизацию», «рост через сотрудничество») предприятие высокотехнологичной продукции машиностроения занимает уже свой

сегмент рынка, может стать лидером рынка, при этом вероятность наступления серьезных отрицательных финансовых последствий из-за действий конкурентов снижается. В то же время с целью поддержания своей доли на рынке нужно следить за деятельностью конкурентов, где вероятность возникновения таких рисков достаточно высока [3].

Финансовые последствия рассмотренных рисков существенны в начале жизненного цикла, когда здесь действия конкурентов, направленные против компании, могут ее уничтожить.

С ростом компании предприятие высокотехнологичной продукции машиностроения получает возможность адекватно и рационально реагировать на действия и шаги конкурентов с помощью поддержки крупных партнеров (банки, корпорации, государство), развивать корпоративную культуру. Теперь для воздействия на предприятие со стороны конкурентов потребуется уже больший объем финансовых ресурсов, поэтому и последствия рассматриваемых рисков будут не столь значительны.

Кредитные риски. Уровень кредитного риска также изменяется в процессе жизненного цикла предприятия высокотехнологичной продукции машиностроения. Вероятность отрицательного воздействия такого рода угроз коррелирует с соотношением собственных и заемных средств компании.

На первоначальных этапах развития («рост через творчество», «рост через управление») предприятия ведут деятельность преимущественно за счет собственных средств и здесь вероятность данного типа риска невысока. Когда предприятие создаст интересную потенциальным инвесторам и отработанную на практике бизнес-модель, обладая при этом прозрачной финансовой отчетностью, естественным образом возникает вопрос о необходимости привлечения дополнительного капитала (это может быть и собственный, и заемный капитал) для поддержания устойчивых темпов развития и роста. Такой момент обычно приходится на стадию «рост через делегирование», при этом вероятность возникновения кредитных рисков резко возрастает. В дальнейшем с формированием рациональной структуры капитала и ростом диверсификации ассортимента вероятность отрицательного воздействия перечисленных рисков снижается.

Последствия кредитных рисков весьма критичны абсолютно на всех этапах жизненного цикла предприятия высокотехнологичной продукции машиностроения, так как они могут потенциально привести к финансовой несостоятельности или переделу собственности. Для зрелых компаний (стадии «рост через бюрократизацию», «рост через сотрудничество»), для которых характерно наличие хорошей кредитной истории и развитой корпоративной культуры, значимость этих рисков снижается.

Риски контроля. Данная группа рисков связана с совершенствованием в сторону усложнения системы внутреннего контроля на предприятиях высокотехнологичной продукции машиностроения на всех стадиях жизненного цикла.

Наиболее часто отрицательное воздействие таких угроз может проявляться в виде мелкого воровства, мошенничества, вложения капитала с упущенной выгодой, неверной установки показателей эффективности для мотивации сотрудников предприятия, нарушения и срыва сроков поставок и др.

На первых стадиях жизненного цикла («рост через творчество») вероятность рисков контроля невелика, так как бизнес находится полностью под контролем руководителя/создателя, а мотивационный механизм специалистов, работающих в данном бизнесе, достаточно высок, но с течением времени масштабы деятельности предприятия растут, информационные потоки усложняются и поэтому контролировать бизнес силами одного руководителя/собственника становится практически невозможно.

Максимального значения риски контроля могут достигнуть в результате быстрого роста предприятия высокотехнологичной продукции машиностроения на этапе, когда учредители начинают задумываться об оптимизации структуры капитала, о привлечении новых инвестиционных ресурсов. К этому этапу бизнес становится достаточно большим и нуждается в эффективных системах контроля.

В то же время в большинстве подобных компаний информация своевременно не доходит до менеджмента, следовательно, руководство лишено сведений, необходимых для принятия рациональных и эффективных решений по реализации функции контроля. На некоторых предприятиях ситуация обостряется из-за недостаточной мотивации персонала — у сотрудников нет стимула к качественному выполнению обязанностей, а это порой приводит к мошенническим действиям.

Вероятность появления рисков контроля, как правило, сокращается при достижении компанией этапа, на котором инвестиции служат главной движущей силой развития. Для получения инвестиционных ресурсов требуется обеспечить прозрачность бизнеса и надежность контроля, поэтому компании и идут на внедрение четко отработанных зарубежных моделей, таких как COSO [4]. Инвесторы и кредиторы, предоставляя финансовые ресурсы, вместе с тем обременяют предприятия обязанностью поддерживать систему контроля, достигать определенных финансовых показателей, подготавливать отчетность по международным стандартам.

Состав рисков контроля достаточно большой, их финансовые последствия также могут варьироваться. Начало жизненного цикла потенциально сопровождается финансовыми последствиями, и такие угрозы переносятся тяжело из-за отсутствия достаточной диверсификации по проектам, высокой доли одного заказа в общей структуре товарооборота, низкой скорости реакции на факты мошенничества и т. п.

Управление рисками предприятия высокотехнологичной продукции машиностроения на разных фазах жизненного цикла имеет ряд особенностей. В большей степени это проявляется в адаптации финансового механизма управления к различным рискам путем пересмотра сферы применения различных методов управления финансами, реорганизации бизнес-процессов, совершенствования информационных потоков внутри организации.

Нейтрализация кредитных рисков может происходить при оптимизации темпов роста предприятий, которые определяются рекомендуемыми для текущего этапа развития объемом реинвестирования прибыли в бизнес и оптимальными финансовыми рычагами. Определение оптимальной структуры капитала в этот момент времени требует четко отработанной методологии, включающей такие нюансы, как детальное и скрупулезное планирование всех процедуры по привлечению источников финансирования, определение критериев эффективности и рациональности финансирования, использование отработанных на практике и хорошо показавших себя способов расчета для оценки потенциальной стоимости финансирования при сравнении разных вариантов и способов финансирования.

Наращиванию денежных потоков по операционной деятельности и, как следствие, митигации кредитных рисков будет способствовать жесткая бюджетная политика, при которой прогнозные значения определено точно соответствуют фактическим, а также гибкая политика управления оборотным капиталом, способствующая максимизации денежного потока при ведении операционной деятельности в периоды предельно высоких кредитных рисков.

Снижению риска контроля способствует разработка систем финансового стимулирования на базе основных показателей эффективности, которые связаны и с опера-

тивными, и со стратегическими целями предприятия. Выстроенная система финансового стимулирования позволит повысить степень мотивации сотрудников, а следовательно, уменьшит риски низкого качества выполнения обязанностей и мошенничества.

Применение информационных систем, а также подготовка отчетности в соответствии с международными требованиями и стандартами тоже снизят риски контроля, так как эти меры дадут возможность менеджменту получать информацию, необходимую для принятия решений, в установленные сроки и с требуемой детализацией, а инвесторам обеспечат достаточную степень прозрачности.

Организационная структура предприятия высокотехнологичной продукции машиностроения является одним из главных аспектов, совершенствование которых позволит существенно снизить риски контроля. Структура потребует четкого и конкретного распределения функционала и ответственности между разными уровнями менеджмента компании, в которой не должно быть конфликта интересов [3].

Если совершенствование организационной структуры проводится посредством организации «дочек», это является действующим способом раздельного учета финансов по данным направлениям. Стимулирование менеджеров компании (миноритарные доли в этих компаниях) также позволит поднять степень их заинтересованности в бизнесе и снизит риски контроля.

Оптимизация структуры капитала снижает риски контроля, так как это служит дополнительным рычагом повышения уровня прозрачности и качества контроля со стороны внешнего инвестора, для которого система внутреннего контроля есть гарант обеспечения интересов в бизнесе.

Определение взаимосвязей между ключевыми опасностями и финансовым механизмом управления рисками формирует дополнительный источник развития бизнеса, так как позволяет сократить время принятия управленческих решений в условиях высокого риска и снизить затраты на внутренний контроль.

В силу того что влияние рисков сопряжено с рядом противоречий, искусство управления рисками заключается в совершенствовании финансового механизма управления предприятием высокотехнологичной продукции машиностроения таким образом, чтобы баланс между приемлемым уровнем рисков и достижением стратегических целей компании на каждом этапе жизненного цикла был оптимальным.

Литература

- [1] Хэнк С.Х., Уотсон К.Д., Янсен Э., Чандлер Г.Н. Уточнение структуры жизненного цикла: таксономическое исследование конфигураций стадий роста в высокотехнологичных организациях. *Российский журнал менеджмента*, 2007, т. 5, № 3, с. 91–116.
- [2] Грейнер Л.Е. Эволюция и революция в процессе роста организаций. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. Менеджмент*, 2002, вып. 4, № 32, с. 76–92.
- [3] Шуклов Л.В. Взаимосвязь управления финансами с рисками на разных стадиях жизненного цикла организации. *Финансовая аналитика: проблемы и решения*, 2011, № 33 (75), с. 21–30.
- [4] Root S.J. *Beyond COSO: Internal control to enhance corporate governance*. John Wiley & Sons, 2000? 352 p.

Risk Management at Different Stages of Life Cycle of Enterprises of High-Tech Engineering Products

© Ryazanova O.A.¹
Kochetkov M.N.^{1,2}
Krasnikova A.S.²

olesya_pihota@mail.ru
ibm4@bmstu.ru
krasnikovaas@bmstu.ru

¹ Vyatka State University, Kirov, 610000, Russia

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

The article is devoted to the actual topic of risk management in enterprises of high-tech engineering products in the context of stages of the life cycle. The most common risks for enterprises are: cash deficit, market, credit, control. Practical interest on the part of machine-building enterprises in the study of life cycle models is caused by the need to improve business processes in a changing economic environment, the formation of the ability to adequately respond to changes, using the full potential of the company.

Keywords: risk management, enterprise of high-tech engineering products, life cycle, stages of life cycle

УДК 338

Цифровизация и формирование цифровой культуры как этап жизненного цикла высокотехнологичной продукции

© Салиенко Наталья Владимировна
Пискунов Павел Андреевич
Бышовец Борис Дмитриевич

p.a.piskunov@yandex.ru

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

Проанализирована современная ситуация с цифровизацией сфер человеческой жизни и высокотехнологичной продукции в частности, рассмотрены характеристики и особенности перехода к цифровой культуре, представлены основные уровни рассмотрения понятия «цифровая культура», обозначены основные векторы формирования цифровой культуры.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровая культура, цифровизация, жизненный цикл, постиндустриальная эпоха, цифровые коммуникации

Информация в современную постиндустриальную эпоху выступает как один из базисов функционирования общественных процессов, более того, информационный обмен является условием взаимосвязи между ними и должен рассматриваться как неотъемлемый этап жизненного цикла. Информационное пространство посредством Глобальной сети расширяет человеческие возможности, позволяя преодолевать географические, политические границы, делая мировые ценности культуры доступными

для созерцания каждому, «виртуализируя» экономическую сферу жизни человека. Скорость распространения информационных потоков приводит к ситуации тотальной цифровизации общественных процессов и жизни индивидуумов.

Смена культурных парадигм происходит прямо на наших глазах в ситуации реального времени. Термин «информатизация» становится все менее актуальным, поколение, родившееся и подрастающее уже в ходе процесса, живет в цифровом формате. Традиционную культуру со сложившейся системой ценностей это поколение воспринимает сквозь призму цифровизации и ее последствий, таких как клип-культура, экранная культура, культура компьютерных игр и т. п. К основным феноменам, определяющим единую современную цифровую культуру, относятся персональный компьютер и все многообразие цифрового мира: Интернет, искусственный интеллект, системное и прикладное программное обеспечение, компьютерная графика и системы виртуальной реальности, цифровые форматы традиционных средств коммуникации (книги, фотографии, аудио- и видеозаписи, телевидение и т. п.), компьютерные игры, технологическое искусство [1]. Анализируемые процессы носят массовый и глобальный характер, порождают неоднозначные тенденции, чаще негативные с точки зрения традиционного восприятия. Актуальной становится проблема формирования особого типа культуры в цифровую эпоху.

Цифровизация как социальное явление получила распространение в 60-е — 70-е годы XX в., ее характеризуют три основные особенности:

1) все виды контента переходят из аналоговых, физических и статичных в цифровые, одновременно становятся мобильными и персональными. При этом индивид получает возможность контролировать свой личный контент, направлять информационные запросы, формировать индивидуальную траекторию информационной деятельности;

2) осуществляется переход к простым технологиям коммуникации (технология становится лишь средством, инструментом общения), ведущая характеристика устройства и технологии — управляемость;

3) коммуникация становится гетерогенной: вертикальная, иерархичная структура коммуникации теряет актуальность, заменяется сетевой [2].

Данные тенденции сделали необходимым внедрение Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утверждена 28 июля 2017 г.). Программа определяет цифровую экономику как «хозяйственную деятельность, ключевым фактором производства в которой являются данные в цифровой форме, которая способствует формированию информационного пространства с учетом потребностей граждан и общества в получении качественных и достоверных сведений, развитию информационной инфраструктуры Российской Федерации, созданию и применению российских информационно-телекоммуникационных технологий, а также формированию новой технологической основы для социальной и экономической сферы» [3]. В области образования и подготовки кадров для цифровой экономики на государственном уровне ставятся следующие задачи:

1) создание условий для подготовки кадров цифровой экономики;

2) совершенствование системы образования, которая должна обеспечивать цифровую экономику компетентными кадрами;

3) развитие рынка труда, который должен опираться на требования цифровой экономики;

4) создание системы мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в развитии цифровой экономики России [3].

Современная система образования прошла активный этап компьютеризации и информатизации. Данные процессы были переломными, зависимыми от финансирования, уровня развития университетов, от уровня готовности профессорско-преподавательского состава и т. п. Этап цифровизации, на котором мы очутились спонтанно и независимо от инфраструктурных изменений, является следствием предшествующих социальных перемен. Цифровизацию приносит в университет каждый студент в своем гаджете (смартфоне, планшете и т. д.), она не требует программы внедрения, ей не нужны дополнительные ресурсы. Предельная простота использования и изображения, максимальная скорость передачи данных — вот основополагающие составляющие цифровизации. Культурная значимость цифровых средств независимо от их достоинств и недостатков очевидна: «С их распространением происходят изменения, которые затрагивают повседневную жизнь людей, устоявшиеся культурные иерархии, способы, которыми люди взаимодействуют друг с другом и миром вокруг них. Меняется система формирования культурного опыта в целом, все базовые сферы культуры» [4, с. 6].

Новая система информационных ценностей носит специфический характер. Вот лишь некоторые ее особенности.

1. Представление об Интернете как источнике абсолютного знания. Д.Е. Прокудин и Е.Г. Соколов рассуждают об этом так: «Для поколений, взращенных в цифровом виртуальном пространстве, Интернет со всеми википедиями, блогами, социальными сетями, новостными каналами и т. д. и т. п. выступает истиной в последней инстанции — к нему апеллируют, им прикрывают свою культурную наготу, он является скорлупой духовной пустоты и коммуникативной никчемности» [5, с. 89].

2. Формирование новых открытых информационных пространств с разнообразным (чаще всего заманчивым для потребителя) контентом и полным отсутствием смыслового и содержательного контроля.

3. Предельная доступность и простота осваивания множества культурных полей практически всех народов, эпох и времен, касающихся всех сторон жизни современного человека, что облегчает труд (особенно интеллектуальный), экономит ресурсы и время, а также привносит разнообразие в отходы и т. д.

4. Ставшая традиционной система поиска информации «по запросу» из множества одновременно действующих информационных источников порождает особый тип восприятия информации, которому свойственны осколочность, клиповость, фрагментарность, отсутствие единой картины исследуемого явления, отражения причинно-следственных связей и генезиса развития.

Этот перечень не является исчерпывающим, его состав постоянно изменяется фактически в режиме реального времени. Невозможно однозначно положительно или отрицательно оценить следствия цифровизации. Они очень четко определяют актуальные для системы образования, наиболее близко соприкасающейся с поколением, воспитанным в цифре, — поколением *next* [6], задачи, на наш взгляд, связанные с сохранением и трансляцией традиционных европейских ценностей. Сами по себе цифровые технологии, цифровизация, массовый перевод культурного наследия в цифру не ведет напрямую к цифровой культуре как к личностной составляющей, типу культуры в традиционном понимании: культура может как сформироваться, так и не сформироваться.

Изменения в системе коммуникации влекут изменения в системе ценностей целого поколения цифровой эпохи. Категория «цифровая культура» становится предметом научно-методологического осмысления. Проблема «окультуривания» цифровизации и ее глобальных последствий актуализируется в ситуации модернизации образовательных процессов. Цифровая культура порождает необходимость обновле-

ния принципов и методов работы в высшей школе, ориентированных на будущего специалиста цифровой эпохи.

Цифровая культура анализируется в ряде трудов по философии, социологии и культурологи. В культурно-философском аспекте цифровая культура трактуется как новая форма бытия, «третья природа» (традиционно под второй природой понимается «культура в целом»), продолжающая естественную среду обитания и «мир вещей». «Человек обретает в виртуальном пространстве новое бытие, при этом ценность реального мира постепенно смещается в сторону виртуального. Граница между ними размывается, усиливается иллюзорность по отношению к бытию» [2, с. 58]. Как и любой тип культуры, культура цифровая определяет образ жизни, мотивацию, особенности коммуникации, поведение человека. Д.В. Галкин [1, 7] рассматривает цифровую культуру на нескольких уровнях понимания, и такой подход представляется нам правомерным и допустимым в ходе дальнейших рассуждений. Вот эти уровни.

Материальный уровень цифровой культуры. Объектом анализа на нем являются непосредственно цифровые устройства во всем существующем многообразии.

Функциональный уровень цифровой культуры, к которому относятся социальные институты, «осуществление институциональных культурных практик с помощью цифровых технологий» как пишет Галкин [7, с. 15], имея в виду реализацию коммуникаций, отношения, убеждения, систему ценностей внутри культурной социальной группы населения.

Символический уровень цифровой культуры. Символизация в культуре всегда связана со специфическим языком. В контексте цифровой культуры это — язык программирования.

Ментальный уровень цифровой культуры является отражением цифры в традиционной культуре личности, в системе сложившихся установок и ценностей, которые напрямую выражаются в привычках работы с информацией и цифровыми устройствами [7, с. 15].

Духовный уровень цифровой культуры. Здесь мы имеем дело с ценностной основой цифровизации, а точнее, с принципами формирования и поддержки «духовных ценностей в национальном, межнациональном этническом и локальном контекстах» [7, с. 15]. На этом уровне происходит влияние цифровой культуры на общий уровень развития духовной культуры общества.

В 2019 г. год необходимость цифровизации была подтверждена появлением нормативных актов, направленных на получение уникальных результатов в условиях временных и ресурсных ограничений [8].

Итак, проанализировав разные подходы к цифровой культуре, можно говорить о ней, во-первых, как о ценностях современного общества, основанных на цифровом кодировании, воплощенных в технических системах, включающих коммуникативные механизмы, во-вторых, как о системе изменений практики, продуктов человеческой деятельности, связанных с культурой цифровой эпохи [4], в-третьих, как о совокупности формирующихся устойчивых социально-психологических черт и качеств личности, принятии (или непринятии) ею стереотипов поведения в определенной цифровой среде, закреплении тех или иных привычек сетевого общения и работы с информацией [9].

Рассмотрим процесс формирования цифровой культуры как этап жизненного цикла высокотехнологичной продукции. Ниже перечислены ведущие векторы данного процесса.

1. Понимание цифровой культурной реальности, владение принципами ориентирования в ней.

2. Владение компетенциями по эффективной реализации цифровых технологий в профессиональной деятельности.

3. Умение осуществлять оптимизированный информационный поиск и анализ информационных источников.

4. Организация системы плодотворных информационных контактов для решения профессиональных задач.

5. Реализация различных моделей поведения в цифровой среде в соответствии с морально-этическими нормами.

Процесс формирования нового вида культуры должен быть основан на обновлении подхода к организации процесса создания высокотехнологичной продукции. Это предмет дальнейших исследований.

Попадание в цифровую среду — неизбежная реальность нашего времени. Это происходит задолго до осознания личностью своих профессиональных интересов и склонностей. Цифровизация и становление ценностно-смысловых ориентиров функционирования в цифровой среде должны стать актуальнейшей социальной проблемой текущего периода времени и рассматриваться как неотъемлемый этап жизненного цикла высокотехнологичной продукции.

Литература

- [1] Галкин Д.В. *От кибернетических автоматов к искусственной жизни: теоретические и историко-культурные аспекты формирования цифровой культуры*: автореф. дис. ... д-ра филос. наук. Томск, 2013.
- [2] Сергеева И.Л. Трансформация массовой культуры в цифровой среде. *Культура и цивилизация*, 2016, т. 6, № 6А, с. 55–65.
- [3] *Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»*. Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июня 2017 г. № 1632-р.
- [4] Соколова Н.Л. Цифровая культура или культура в цифровую эпоху. *Международный журнал исследований культуры*, 2012, № 3, с. 6–10. URL: http://www.culturalresearch.ru/files/open_issues/03_2012/IJCR_03%288%29_2012.pdf (дата обращения 10.04.2019).
- [5] Прокудин Д.Е., Соколов Е.Г. «Цифровая культура» vs «Аналоговая культура». *Вестник СПбГУ, Сер. 17*, 2013, вып. 4, с. 83–91.
- [6] Тэйлор М.Л. Поколение next: студент эпохи постмодерна. *Отечественные записки*, 2006, № 3. URL: <http://jarki.ru/wpress/2009/01/26/413/> (дата обращения 10.04.2019).
- [7] Галкин Д.В. Digital Culture: методологические вопросы исследования культурной динамики от цифровых автоматов до техно-био-тварей. *Международный журнал исследований культуры*, 2012, № 3, С. 11–12. UR: http://www.culturalresearch.ru/files/open_issues/03_2012/IJCR_03%288%29_2012.pdf (дата обращения 15.04.2019).
- [8] Постановление Правительства РФ от 2 марта 2019 г. № 234 «О системе управления реализацией национальной программы Цифровая экономика Российской Федерации».
- [9] Колонтаевская И.Ф., Исабекова О.А. Цифровая культура инженера: проблемы и решения. *Наука-2014: проблемы и перспективы: матер. междунар. науч.-практ. конф.* Москва, 26 января 2015 г. Москва, Грифон, 2015, с. 72–76.

Digitalization AND Formation Of Digital Culture as a Stage of the Life Cycle of a High-Technology Product

© | Salienko N.V.
Piskunov P.A.
Bishovetz B.D.

p.a.piskunov@yandex.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article analyses the current state of digitalization in spheres of human life, including high-technology products, considers characteristics and features of a shift to digital culture, represents the main levels of considering the concept of “digital culture” and sets out the main vectors in the process of developing the investigated type of culture.

Keywords: digital economy, digital culture, digitalization, life cycle, post-industrial era, digital communications

УДК 623.8

Автоматизированная система управления производственными процессами — MES (Manufacturing Execution System)

© | Симагутина Мария Сергеевна

simagutina.maria@yandex.ru

Государственный университет управления, Москва, 109542, Россия

Рассмотрены функции автоматизированной системы управления MES. Показана возможность точного и эффективного управления производством с помощью системы MES.

Ключевые слова: автоматизированные системы, производственные процессы, MES (Manufacturing Execution System), производственная исполнительная система

Экономический рост и развитие стран обеспечиваются за счет научно-технического прогресса. Автоматизация охватывает все сферы и процессы человеческой деятельности. Основными можно считать производственные процессы, автоматизация которых заключается в передаче части функций управления роботизированным механизмам и системам [1].

MES (Производственная исполнительная система) — автоматизированная и информационная система, которая объединяет и контролирует основные производственные процессы на предприятии. Основной задачей этой системы является обеспечение эффективности всех производственных операций. Достижению этой цели способствует получение всех данных о работе производства в реальном времени.

Функции системы MES:

– оперативное/подробное планирование;

- распределение ресурсов;
- диспетчеризация производственных единиц;
- управление техническим обслуживанием;
- управление производственными процессами;
- управление качеством;
- сбор/получение данных;
- отслеживание продукта;
- управление трудовыми ресурсами;
- контроль документов (документооборот) [2].

Технология стала главным элементом принятия корпоративных решений. С помощью 11 функций система обеспечивает информационный центр.

Основные возможности автоматизированной производственной системы:

1) централизация операций:

- управление производственными партиями;
- адаптация материальных маршрутов;
- предоставление сотрудникам данных для поддержания производственных процессов (цикла);

2) автоматизированный сбор:

- запись данных о продукции (характеристики);
- контроль соблюдения производственной специфики;
- анализ отклонений от производственной специфики;
- интеграция процессов;

3) обнаружение и отслеживание:

- анализ сериализованной продукции;
- обеспечение и стабилизация всей цепочки поставок;
- анализ информации о производительности [3].

Технология MES может принести пользу как отдельным предприятиям, так и целой отрасли, координируя все основные производственные процессы. Преимуществами данной системы являются:

- удовлетворенность клиентов;
- соответствие нормативам;
- улучшенная маневренность;
- улучшенная видимость цепочки поставок;
- снижение времени производственного цикла;
- устранение ручного ввода данных;
- снижение затрат;
- сокращение запасов;
- эффективное использование оборудования [2].

Производственная система Manufacturing Execution System обеспечивает гибкость, необходимую для моделирования и изменения сложных производственных процессов. Ее технология включает совместное управление производством и качеством, которые интегрируются с различными бизнес-процессами, инженерными системами и системами обслуживания всего предприятия [4]. Вся система, а именно совместное производство является частью конкурентной стратегии и способствует сосредоточению внимания на ключевых моментах.

Производственная исполнительная система устраняет разрыв между производством, цехами, бухгалтерским учетом, качеством, закупками, разработками и технологиями, выполняя функции центрального депозитария по обработке и распределению данных [5].

Система MES предоставляет операторам всю необходимую информацию в нужное для них время, обрабатывая, структурируя и комбинируя ее. Идея этой технологии может рассматриваться как промежуточный этап между различными системами производства [6]. MES предоставляет необходимые данные лицам, принимающим производственные решения и помогает им понять, как можно оптимизировать условия на предприятии и тем самым улучшить производство.

Литература

- [1] Фролов Е.Б., Загидуллин Р.Р. MES-системы как они есть, или Эволюция систем планирования производства. *Генеральный директор*, № 4, 2012, с. 84–91.
- [2] *Производство исполнительных систем*. URL: <https://www.qualitydigest.com/sept98/html/mes.html> (дата обращения 09.04.2019).
- [3] *Manufacturing Execution Systems (MES) Defined*. URL: <https://www.arcweb.com/blog/manufacturing-execution-systems-mes-defined> (дата обращения 04.04.2019);
- [4] Фролов Е.Б. Производственная логистика, или Что такое «Вытягивающее планирование». *Логистика и управление цепями поставок*, № 1 (36), 2012, с. 64–69.
- [5] *Производственная исполнительная система — MES*. URL: <https://searcherp.techtarget.com/definition/manufacturing-execution-system-MES> (дата обращения 06.04.2019).
- [6] *MES-системы*. URL: <http://www.insoftmach.ru/MESall.html> (дата обращения:07.04.2019).

Automated Control System for Production Process — MES (Manufacturing Execution System)

© | Simagutina M.S.

simagutina.maria@yandex.ru

State University of Management, Moscow,109542, Russia

Today, there are many automation programs in various fields on the market. By implementing all these systems organizations and businesses hope that all problems will be solved, but automation is just a tool. Accurate and effective management of the whole system and its constant coordination are necessary. With the acceleration of innovation, changes in production occur, increasing and creating additional pressure on quality. Automation is more focused on the production and optimization of its activities, with the help of various production systems.

Keywords: *automated systems, production processes, MES (Manufacturing Execution System), production Executive system*

О конкурентоспособности машиностроительной продукции: проведение сертификации на различных этапах жизненного цикла

© Старожук Евгений Андреевич
Яковлева Мария Владимировна

mariavladimirovna280395@yandex.ru

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

Проанализированы требования безопасности к машиностроительной продукции на всех стадиях ее жизненного цикла согласно техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования». Особое внимание в статье уделено обеспечению безопасности работы оборудования на предприятиях для предотвращения травматизма обслуживающего персонала (ГОСТ Р ИСО 13849-1–2003). В целях повышения конкурентоспособности машиностроительной продукции предложено применять проектный подход, который позволит проводить анализ уровней качества продукции на стадиях ее жизненного цикла.

Ключевые слова: конкурентоспособность, жизненный цикл, машиностроительная продукция, качество, сертификация

На многих машиностроительных предприятиях России в 2010-х годах наблюдаются рост объемов производства, повышение уровня автоматизации, увеличение скорости и интенсивности загрузки производственных механизмов. Машиностроение — это отрасль промышленности, которая производит машины разных видов, оборудование, приборы и устройства. В эпоху глобализации производства важным критерием эффективности выпускаемой продукции является конкурентоспособность. Отечественные предприятия машиностроительного сектора на данный момент находятся в тяжелом состоянии. Улучшить ситуацию можно за счет повышения конкурентоспособности машиностроительной продукции, привлечения инвестиций и поддержки государства [1].

Наиболее действенными инструментами повышения конкурентоспособности машиностроительной продукции являются повышение качества выпускаемой продукции и обеспечение наиболее эффективного контроля соответствия данной продукции нормативно-технической базе, что можно осуществить, к примеру, путем сертификации. Поскольку от качества машиностроительной продукции зависит безопасность людей, предусмотрена строгая процедура проведения сертификации.

Сертификация в машиностроении (рис. 1) — это сложная процедура, состоящая из нескольких этапов, главным предназначением которой является подтверждение соответствия продукции нормам и стандартам, действующим на территории России.

Машиностроение подразделяют на три основные категории: тяжелое машиностроение, среднее машиностроение и точное машиностроение. В зависимости от вида машиностроительной продукции (МП) к ней предъявляются разные требования. В тяжелом машиностроении большинство видов продукции должно проходить экспертизу промышленной безопасности с последующим получением разрешения Ростехнадзора [3]. Подтверждение соответствия продукции требованиям нормативно-технической базы в области точного машиностроения осуществляется посредством оформления сертификата или декларации о соответствии ГОСТ Р.

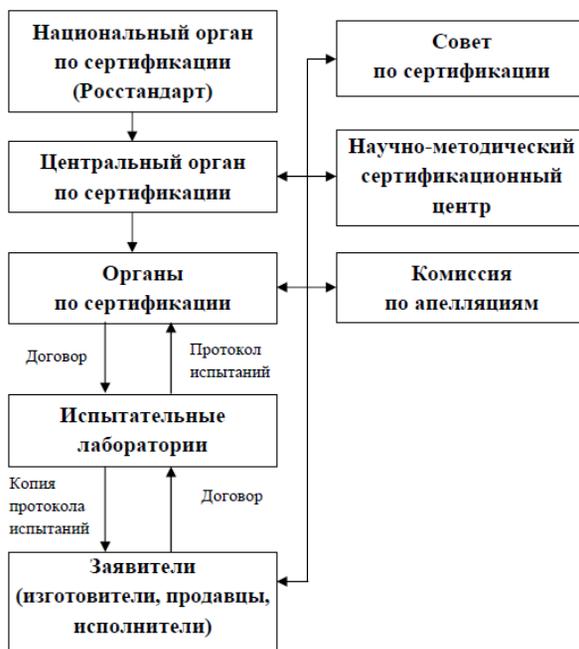


Рис. 1. Типовая структура взаимодействия участников системы сертификации [2]

Требования безопасности к разным видам оборудования в области среднего машиностроения определены в техническом регламенте Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011) [4]. Проведение обязательной сертификации предусмотрено для перечня машин и оборудования, утвержденного вместе с техническим регламентом Таможенного союза. ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» устанавливает требования безопасности к продукции машиностроения на всех стадиях ее жизненного цикла (ЖЦ) (см. таблицу).

Из таблицы видно, что при проектировании машиностроительной продукции проверяются возможные виды опасности для обеспечения безопасности в процессе эксплуатации оборудования. Безопасность производства, эксплуатационного периода и возможность утилизации проверяется в процессе подтверждения соответствия — обязательной сертификации или декларирования. Процесс подтверждения оценки качества и безопасности МП проводится на основе требований, составленных с учетом стандартов, действующих на международном уровне, что позволяет повысить конкурентоспособность МП.

В связи с освоением новых технологических процессов в сфере машиностроения еще одним важным аспектом оценки безопасности оборудования является предотвращения травматизма обслуживающего персонала. Одним из важнейших российских национальных стандартов по безопасности является ГОСТ Р ИСО 13849-1–2003 «Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью». ГОСТ Р ИСО 13849-1–2003 разработан на основе европейского стандарта EN-954-1-96 (рис. 2), который соответствует требованиям директивы по машиностроению для стран Евразийского Экономического союза.

**Обеспечение безопасности МП согласно ТР ТС 010/2011
на разных этапах жизненного цикла продукции**

Этап ЖЦ МП	Требования по обеспечению безопасности продукции согласно ТР ТС 010/2011
Проектирование	<ol style="list-style-type: none"> 1. Идентифицировать возможные виды опасности на всех стадиях жизненного цикла МП. 2. Оценить риск идентифицированных видов опасности. 3. Установить обоснованный допустимый уровень риска для МП. 4. Обеспечить величину оцененного уровня риска у МП ниже допустимого уровня либо указать ограничения применения МП и предупредить о мерах безопасности. 5. Установить уровни физических факторов и уровни выделения опасных и вредных веществ, обеспечивающие безопасность при их эксплуатации. 6. Разработать обоснование безопасности МП. 7. Разработать руководство по эксплуатации, которое должно включать ряд пунктов, указанных в п. 8 ст. 4 ТР ТС 010/2011
Изготовление	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечить соответствие МП требованиям конструкторской документации и ТР ТС 010/2011. 2. Обеспечить возможность контроля выполнения всех технологических операций, от которых зависит безопасность. 3. Провести испытания, предусмотренные конструкторской документацией. 4. Обеспечить соответствие требованиям безопасности МП, которые установлены конструкторской документацией в соответствии с ТР ТС 010/2011, с учетом применяемых технологических процессов и системы контроля. 5. Провести оценку риска МП и обеспечить его уровень не выше допустимого, установленного проектировщиком. 6. Нанести на МП четкие и нестираемые знаки или надписи, предупреждающие о видах опасности. 7. Нанести на МП четкую и нестираемую идентификационную надпись, содержащую информацию, указанную в п. 8 ст. 5 ТР ТС 010/2011. 8. Сформировать руководство по эксплуатации МП
Хранение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечить безопасность материалов и веществ, применяемых для упаковки МП. 2. Хранение МП, а также ее узлов и деталей должно осуществляться с учетом требований безопасности, предусмотренных конструкторской и эксплуатационной документацией
Транспортировка	<p>Транспортировка МП, а также ее узлов и деталей должно осуществляться с учетом требований безопасности, предусмотренных конструкторской и эксплуатационной документацией</p>
Эксплуатация	<ol style="list-style-type: none"> 1. При проведении технического обслуживания, ремонта и проверок МП должны соблюдаться требования, установленные руководством по эксплуатации, программой проведения технического обслуживания или ремонта в течение всего срока проведения этих работ. 2. После проведения капитального ремонта МП должна быть проведена оценка риска, значение которого должно быть не выше допустимого
Утилизация	<p>В руководстве по эксплуатации необходимо установить рекомендации по безопасной утилизации МП</p>

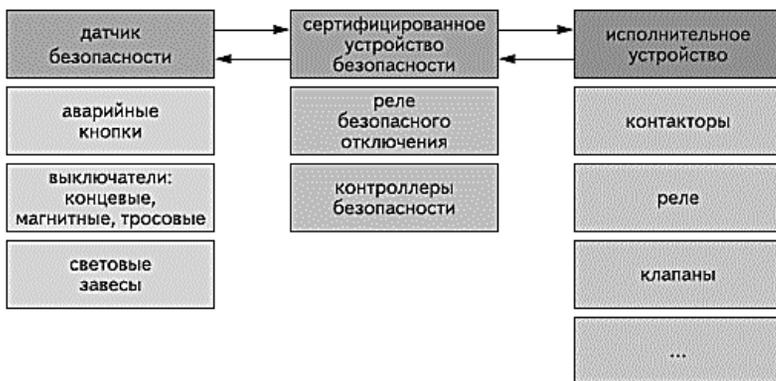


Рис. 2. Структура системы безопасности согласно EN-954-1-96 [5]

Целью разработки стандарта EN-954-1-96 является создание основы для проектирования и функционирования любого элемента системы управления машинами и механизмами, связанного с обеспечением безопасности людей и оборудования.

В целях наиболее эффективного обеспечения безопасности людей, оборудования и МП можно использовать проектный подход. К примеру, в процессе эксплуатации машиностроительной продукции можно выделить такие проекты, как: установка и запуск МП, обслуживание МП, ремонт МП, модернизация. Данные проекты применяются на соответствующих стадиях жизненного цикла машиностроительной продукции [6]. Для осуществления контроля над проектами можно применить пирамиду управления проектами (рис. 3): анализ проектов на различных стадиях жизненного цикла машиностроительной продукции проводится с помощью анализа заданных величин на разных уровнях качества продукции.

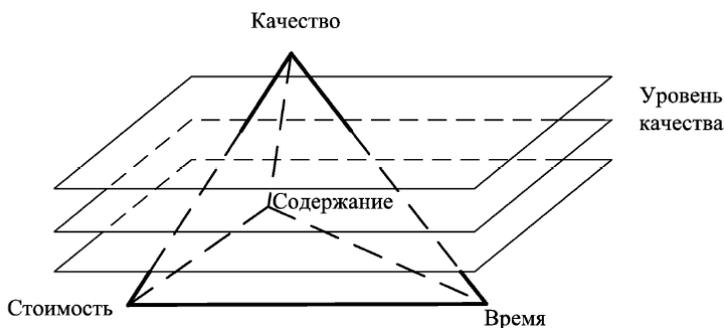


Рис. 3. Пирамида управления проектами [7]

Подводя итоги всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что вопросы обеспечения безопасности МП в процессе проведения сертификации машиностроительной продукции проработаны в достаточной мере. Однако в связи с внедрением в сфере машиностроения новых технологических процессов необходимо уделять особое внимание совершенствованию системы сертификации, например, за счет применения проектного подхода.

Литература

- [1] Михайлов М.Н. Оценка конкурентоспособности предприятий машиностроительного комплекса. *Российское предпринимательство*, 2012, № 1, с. 120–127.
- [2] Муслина Г.Р., Правиков Ю.М. *Стандартизация и сертификация в машиностроении: учеб. пособие*. Ульяновск, УлГТУ, 2010, 138 с.
- [3] *Сертификация машиностроения*. URL: <http://rosstandart.info/sertifikaty/mashinostroenie.html> (дата обращения 20.03.2019).
- [4] ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» от 18 октября 2011 г. № 823. URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/Lists/EECDocs/P_823_1.pdf (дата обращения 02.04.2019).
- [5] Брагин Г.В. Безопасность и сертификация. *Компоненты и технологии*, 2007, № 72, с. 136–139.
- [6] Водин Д.В. Жизненный цикл машиностроительной продукции как один из факторов экономической эффективности. *Экономика, управление, финансы*. Матер. VI Междунар. науч. конф. г. Краснодар, февраль 2016 г. Краснодар, Новация, 2016, с. 26–28.
- [7] Анцев А.В. Техническая эксплуатация технологического оборудования на основе проектного подхода. *Известия ТулГУ. Сер. Технические науки*, 2011, № 3, с. 331–338.

About Competitiveness of Machine-Building Production: Conducting Certification at Different Stages of the Life Cycle

© | Starozhuk E.A.
Yakovleva M.V.

mariavladimirovna280395@yandex.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

This article analyzes the safety requirements for engineering products at all stages of its life cycle according to the technical regulations of the Customs Union “On the safety of machinery and equipment”. Special attention is paid in the article to ensuring the safety of equipment at enterprises to prevent injuries to the operating personnel (GOST R ISO 13849-1–2003). In order to increase the competitiveness of engineering products, it was proposed to apply a design approach that will allow analyzing product quality levels at the stages of its life cycle.

Keywords: *competitiveness, life cycle, engineering products, quality, certification*

УДК 658.562

Особенности японского подхода к управлению качеством

© | Туруева Дарья Сергеевна
Ерохина Елена Вячеславовна

dasha.turueva@yandex.ru

Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Рассмотрены основные принципы, особенности, сущность японского подхода к управлению качеством. Описаны возможности и предполагаемые трудности его

внедрения на российских предприятиях. Уделено внимание историческим истокам формирования данного подхода. Рассмотрены основные элементы и отличительные черты японского подхода к управлению качеством, которые позволяют японцам быть лидерами в данном направлении. Сформулированы доводы, позволяющие по- нять возможность применения данной системы на российских предприятиях.

Ключевые слова: японский подход к управлению качеством, качество продукции, контроль качества, конкурентоспособность продукции, системы управления качеством

В наше время один из основных способов создания конкурентоспособной продукции — это управление качеством.

В мировой практике по управлению качеством с течением времени были выработаны методы и приемы, сомневаться в действенности которых нет оснований. Стоит отметить, что такой важнейший фактор конкурентоспособности, как себестоимость товара, зависит от затрат на качество, поэтому значимость их систематического анализа с целью оптимизации повышается. На многих предприятиях это неотъемлемая часть программы качества.

Успехам Японии в области управления качеством можно только позавидовать. Достижению таких прогрессивных результатов в этой области способствовал комплекс мер, разработанный японцами: интенсивное изучение теории и практики обеспечения качества; создание, развитие и эффективное использование государственных систем стандартизации; перестройка внутрифирменного управления; организация производства и мотивация персонала, позволяющие достигать более высокой производительности и качества труда. Особенно важную роль сыграла специфическая японская форма организации деятельности малых рабочих групп (кружков качества) [1].

Японский подход к управлению качеством пользуется большой популярностью. Он привлекает внимание многих ученых и специалистов в области управления качеством. Он актуален для многих стран, в том числе и для России, где на многих предприятиях система управления качеством устарела.

В процессе глобализации Япония, конечно, позаимствовала у Запада некоторые образцы организации и управления производством, но ее все равно отличает собственный, совершенно иной подход, при котором взаимоотношения с персоналом основаны на других принципах: акцент делается на том, что компания — это определенного рода семья [2].

Почему японские модели отличаются так успешностью и действенностью?

С исторической точки зрения японская система управления качеством берет начало с момента образования кружков качества. Стратегия японских фирм 1960-х годов определялась их целью — постоянным улучшением качества продукции, которое было бы основным рычагом повышения конкурентоспособности товаров на рынке и снижения себестоимости. Но нехватка квалифицированных кадров стала одной из важнейших проблем для японских менеджеров, потому что качество изготавливаемого изделия напрямую зависит от знаний и навыков работников. Большая заинтересованность была в специалистах, которые способны были бы не только поддерживать качество продукции на достигнутом уровне, но и вносить предложения по его улучшению. Это стало предпосылкой к созданию рабочих групп — самых мелких организационных единиц предприятия, включающих несколько человек, основной задачей которых было обсуждение препятствий, стоящих на пути к обеспечению качества продукции, разработка способов изготовления продукции, анализ производ-

ственных задач и методов их реализации. Рабочим группам также предлагалось обсуждать литературу соответствующей тематики, материалы журнала «Контроль качества для мастеров», искать пути применения описываемых в журнале методов контроля качества. Такие регулярные семинары получили название «кружки качества». Автором концепции данных объединений был Каору Исикава [3].

Главные достоинства таких объединений: непрерывное взаимодействие членов различных подразделений предприятия, которое приводит к индивидуальной активности каждого сотрудника; создание благоприятного морального климата, который способствует развитию уважительных отношений между членами объединения; повседневный рост компетенции сотрудников и развитие их творческих способностей. Конечный итог работы кружков качества — полноценное и постоянное участие всех рабочих в управлении качеством.

Примерно в то же время в японской промышленности появились две новые системы управления качеством, которые легли в основу современной японской системы.

Первая система основывается на цикле PDCA Э. Деминга. Вторая была введена Ёдзи Акао [4] и связана с разработкой функции качества: качество, надежность, технологии и издержки должны быть такими, чтобы конструктивные параметры изделия полностью удовлетворяли запросам потребителя.

Внедрение этих двух систем позволило повысить конкурентоспособность японских товаров. Также стоит отметить, что главные элементы этих систем включены в основные положения Международных стандартов ИСО серии 9000.

Кроме того, в Японии была создана система управления качеством, в которой контроль представляет собой единое движение за улучшение качества на уровне компании. В этом движении должен участвовать абсолютно каждый сотрудник, на каком бы уровне он не находился [5].

Японская система управления качеством на производстве ориентирована на предотвращение возможности допущения дефектов. Поэтому на японских предприятиях была разработана программа «пяти нулей», суть которой сводится к тому, что каждый рабочий НЕ ДОЛЖЕН делать следующее:

- принимать дефектную продукцию с предыдущей операции;
- создавать условия для появления дефектов;
- передавать дефектную продукцию на следующую операцию;
- вносить изменения в технологию;
- повторять ошибки.

Не стоит оставлять без внимания и концепцию Just-In-Time (JIT) — «делать все вовремя», которая позволяет сократить время от момента получения заказа до момента поставки готового продукта потребителю и добиться доставки только требуемых товаров или услуг в «правильном» количестве, в «правильное» время и место. Каждая фаза производства в системе JIT заканчивается изготовлением нужной («правильной») детали именно в тот момент, когда она требуется для последующей операции. Все неиспользуемые какое-то время запасы являются непроизводительными расходами и составляют издержки производителя [6].

Считается, что японский подход к управлению качеством имеет свою специфику, хотя от других подходов он отличается только стилем и методами реализации, а его теоретические положения достаточно универсальны.

Отличительными чертами японского подхода являются:

– постоянное и непрерывное совершенствование и улучшение процессов и результатов труда;

- приоритет контроля качества процессов, а не качества продукта;
- ориентир на исключение возможности допущения дефектов;
- развитие принципа «твоим потребителем является исполнитель следующей производственной операции»;
- осознание того, что ответственность за качество результата труда лежит полностью на тебе;
- стимулирование творческого подхода к работе и заинтересованности в получении наилучшего результата;
- развитие коллективного сознания и тяги к коллективной работе и групповой психологии, где ответственность за результаты принятых решений ответственность несут все в одинаковой степени [7].

Сегодня на российских предприятиях тоже используется ряд концепций повышения качества: БИП (Бездефектное изготовление продукции), КАНАРСПИ (Качество, надежность, ресурс с первых изделий), КСУКП (Комплексная система управления качеством продукции) и др. [8]. Однако все равно в настоящее время лишь немногие отечественные товары и услуги могут выдержать конкуренцию на мировом рынке, а основным минусом отечественных систем управления качеством считается недостаточная степень ориентации на потребителя [9].

Впрочем, создание более эффективного механизма управления качеством продукции на российских предприятиях на основе отечественного и зарубежного опыта, возможно. Однако для того чтобы японские методы управления качеством были эффективны на российских предприятиях, их необходимо адаптировать, например, под российскую культуру и менталитет.

Первое, на что следует обратить внимание, это использование человеческих ресурсов. На российских предприятиях часто человеческий потенциал используется не слишком эффективно и нерационально; японские же методы позволяют максимизировать пользу от деятельности сотрудников, применять способности, знания и навыки работников для получения наибольшей выгоды. Внедрение приемов и методов японской системы управления помогут повысить производительность труда сотрудников и тем самым — полезность их деятельности для достижения целей предприятия.

Второе, что нельзя оставить без внимания, это деятельность руководителя. В японских системах управления руководитель максимально вовлечен в процесс производства, его роль — не только контролировать выполнение работы, а показывать пример своим подчиненным собственной заинтересованностью, вовлеченностью в процесс. Его назначение — быть лидером и наставником. На российских же предприятиях руководителей часто отличают пассивность и «отвлеченность» от непосредственно производственных процессов, их задача — принятие решений, оглашение указаний и контроль результатов. Так же отличительной чертой японской модели управления является также наличие постоянной коммуникации руководителя и подчиненных, что способствует сплоченности коллектива, доверительности отношений и, как следствие, повышению эффективности работы и качества производимого продукта.

Другим отличием российских предприятий от японских является требование определенного уровня специального образования у работника при его приеме. Японские же кадровые службы смотрят на общее образование сотрудника, его эрудицию и кругозор. Уровень образования является не определяющим фактором, потому что японские фирмы часто дают внутреннее образование, адаптированное к специфике деятельности фирмы; многочисленные тренинги помогают сотрудникам приобрести необходимые навыки и знания, повысить свою компетенцию.

Российские предприятия также могут взять на вооружение такой способ повышения эффективности деятельности сотрудников, стимулирования их интереса к работе, как постоянные перемещения: при выполнении в течение длительного времени одной и той же операции, работник теряет интерес к работе, не видит смысла в том, чтобы развиваться и улучшать свои профессиональные навыки. В этом случае перемещение сотрудников с одной операции (позиции) на другую позволяет работнику познать новые аспекты деятельности, обучиться новым навыкам, избежать однообразия в работе, получить моральное удовлетворение; как следствие, возникает заинтересованность в создании качественного продукта. Ведь когда нам нравится работа, мы хотим ее выполнить хорошо!

Ну и конечно, нельзя оставить без внимания оплату труда, ведь это чуть ли не самый главный стимулятор к работе. Тут тоже есть свои особенности. Российским предприятиям, в отличие от японских, не хватает стимулирующих выплат в доле основной заработной платы. Как построена система оплаты труда на японских предприятиях: фиксированная часть заработной платы уменьшена (однако она все равно достаточно привлекательна для работников), а переменная часть заработной платы варьируется и зависит от эффективности, достижений и стажа сотрудника. На российских же предприятиях есть премия и комиссионные, однако не на всех предприятиях: к тому же они часто стимулируют сотрудника к выполнению большего объема работы, но не к повышению ее качества.

Можно сделать вывод, что внедрение японских методов управления на российских предприятиях позволит повысить уровень работы сотрудников и качество продукции. Затраты на внедрение этих нововведений будут оправданы результатами.

Литература

- [1] Агарков А.П. *Управление качеством: учебник для бакалавров*. Москва,, Дашков и К, 2015, 208 с.
- [2] Горбашко Е.А. *Управление качеством: учебник для бакалавров*. Люберцы, Юрайт, 2016, 450 с.
- [3] Магомедов Ш.Ш. *Управление качеством продукции: учебник* Москва, Дашков и К, 2016, 336 с.
- [4] *Управление качеством* / под ред. С.Д. Ильенковой. Москва, ЮНИТИ, 2016, 287 с.
- [5] Рожков Н.Н. *Статистические методы контроля и управления качеством продукции: учеб. пособие для академического бакалавриата*. Москва, Юрайт, 2019, 154 с. URL: <https://biblio-online.ru/bcode/441372> (дата обращения 15.04.2019).
- [6] Курочкина А.Ю. *Управление качеством услуг: учебник и практикум для академического бакалавриата*. Москва, Юрайт, 2019, 172 с. URL: <https://biblio-online.ru/bcode/434105> (дата обращения 15.04.2019).
- [7] Тебекин А.В. *Управление качеством: учебник для бакалавриата и магистратуры*. Москва, Юрайт, 2019, 410 с. URL: <https://biblio-online.ru/bcode/431901> (дата обращения 15.04.2019).
- [8] *Управление качеством продукции машиностроения: учеб. пособие* / М.М. Кане [и др.]. Москва, Машиностроение, 2015, 416 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/764>. (дата обращения 15.04.2019).
- [9] Гуринович Г.В. *Управление качеством продукции: учеб. пособие*. Кемерово, КемГУ, 2017, 123 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/102689>. (дата обращения 15.04.2019).

Features of Japanese Approach to Quality Management

© | Turaeva D.S.
Erokhina E.V.

dasha.turueva@yandex.ru

Kaluga branch of the Bauman Moscow State Technical University, Kaluga, 248000, Russia

In this research work the basic principles, features, essence of the Japanese approach to quality management are considered, the alleged difficulties and opportunities of its implementation in Russian enterprises are described. The article also focuses on the historical origins of this approach. Also, the basic elements and distinctive features of the Japanese approach to quality management, which allow the Japanese to be leaders in this direction, are considered in this article. Arguments to understand the possibility of using this approach in Russian enterprises are being developed.

Keywords: Japanese approach to quality management, product quality, quality control, product competitiveness, quality management system

УДК 623.8

Метод управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении с использованием инструментов бережливого производства и риск-менеджмента

© | Чуй Станислав Анатольевич ¹
Баев Григорий Олегович ²

st-atom@mail.ru

baev@bmmstu.ru

¹ Проектный офис ТСМ НС ОЦКС Росатома, Москва, 119180, Россия

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

Рассмотрен новый метод управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении с использованием инструментов бережливого производства и риск-менеджмента. Перечислены 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.

Ключевые слова: жизненный цикл, проектное управление, гибридная модель, риск-менеджмент, организация производства, Чу-До графики, бережливое производство

Проблемы реализации крупных технических проектов на различных стадиях жизненного цикла. Существует парадокс. Несмотря на то что в 1950-х годах проек-

ты считали «на линейках и арифмометрах», скорость их реализации была в два раза выше, чем сроки выполнения аналогичных проектов сегодня, в новую эру компьютеризации и автоматизации процессов. Приведем примеры.

Первая в мире атомная электростанция, сконструированная выдающимся бауманцем Николаем Доллежалем, сооружалась 4 года (16 мая 1950 г. вышло постановление Совета министров СССР о начале работ по строительству первой АЭС, ввод в эксплуатацию состоялся 26 июня 1954 г.). При этом Нововоронежская АЭС-2 сооружалась почти 11 лет (в мае 2007 г. выбран генподрядчик, а 27 февраля 2017 г. состоялся ввод в промышленную эксплуатацию)⁵. Срок сооружения Нововоронежской АЭС-2 более чем в 2 раза превышает срок сооружения Обнинской АЭС.

Первое атомное судно — ледокол «Ленин» — создавалось 5 лет: 3 года проектирования (1953–1955) 2 года строительства (1956–1957) [1]. Первая плавучая атомная электростанция создавалась 12 лет (2006–2018)⁶.

Почему так увеличилась продолжительность работ несмотря на технический прогресс и автоматизацию? Ведь в 1950-е годы при сооружении первой АЭС не существовало отработанной технологии, нормативов, стандартов... Одной из самых важных причин увеличения сроков является слабость организации управления. По сравнению с 1950-ми годами возросло количество участников, подрядчиков при реализации атомных проектов. Соответственно, возросло количество коммуникаций и рисков.

А как обстоят дела за рубежом? В марте 2017 г. американская компания Westinghouse Electric, один из мировых лидеров атомной промышленности, подала на банкротство с обязательствами на сумму в 9,8 млрд долларов. Причиной тому стали срывы сроков и значительный перерасход бюджета строительства энергоблоков в США⁷.

Серьезным фактором риска является современная высокая волатильность (быстрые изменения) внешней среды, в особенности большие колебания цен на материалы, энергоносители, комплектующие [2].

Как показывает практика, из времени жизненного цикла крупного проекта (например, строительство АЭС, морского судна, внедрение нового продукта на производстве) только 15...20 % приходится на материальную работу, а 80 % затрат временных ресурсов — это организационно-управленческие действия административно-управленческого персонала. Если мы сумеем систематизировать деятельность управленцев на верхних уровнях иерархии компании, то сможем значительно снизить длительность выполнения проекта.

Методика бережливого производства может решать вопросы на операционном уровне, но не работает с управленческими процессами, особенно на высоких уровнях.

Методы проектного управления позволяют формализовать и оптимизировать управленческие процессы при реализации проекта. Менеджмент риска позволяет прогнозировать риски. Однако ни тот, ни другой метод не имеют связи с производством и операционным уровнем. А он важен, потому что именно там создается ценность для клиента, именно там происходят срывы сроков и стоимости.

⁵ Сайт Нововоронежской АЭС. *Концерн Росэнергоатом*. URL: http://rosenergoatom.ru/stations_projects/sayt-novovoronezhskoy-aes/

⁶ «Росэнергоатом» запустил реактор первого в мире плавучего атомного энергоблока. *TACC*, 02.11.2018. URL: <https://tass.ru/ekonomika/5752697>

⁷ Американская Westinghouse Electric подала на банкротство // *Ведомости*. 29 марта 2017. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2017/03/29/683277-westinghouse-bankrotstvo>

Предлагаемые Чу-До графики соединяют в себе лучшее из методов бережливого производства, проектного управления и менеджмента рисков, заполняют пробелы в этих методах. Метод основан на практике С.А. Чуя по реализации крупных проектов в наукоемких отраслях. Разработанная модель позволяет научиться предвидеть проблемы, управлять рисками, эффективностью процессов для достижения целей, используя имеющиеся ресурсы.

Чу-До графики («Чу» — сокращение от др.-рус. *чуй* (стратегия, распознавать); «До» — яп. 道 (путь)) — это комплексный метод управления сложными технологическими проектами и рисками на всех стадиях жизненного цикла. Он включает в себя визуализированную информационную среду, предназначенную для оперативного принятия управленческих решений, контроля и мониторинга эффективности процессов, а также картирование потока создания ценности; позволяет в простом доступном виде оперативно оценить состояние проекта на всех этапах его реализации; визуализирует график работ и взаимодействия участников проекта; потери, проблемы, задачи и риски, связанные с исполнением и неисполнением, предложения по устранению проблем, контроль за исполнением. Чу-До график — метод, вобравший в себя лучшие приемы TPS (Toyota Production System), Lean Production (бережливое производство), проектного управления и менеджмента риска [3]. Объектом исследования является управление сложными техническими проектами. Предмет исследования — управленческие процессы.

Чу-До график позволяет объединить и визуализировать 4 карты стратегического и операционного уровня управления (рис. 1): карту ключевых событий, карту рисков, карту эффективности бизнес-процессов, карту проблем/потерь и гипотез их устранения. Метод формирует единое информационное пространство, которое позволяет визуально показать руководителю ясную картину с результатами и выводами. Применение Чу-До графиков позволяет перейти к риск-ориентированному мышлению при реализации проектов.



Рис. 1. Чу-До графики (схема)

В Чу-До графиках предлагается управление жизненным циклом дополнить усовершенствованным методом картирования потока создания ценности [4] с адресным распределением проблем по потоку и бизнес-процессам (рис. 2).

В карте ключевых событий каждому событию присваивается идентификационный номер (ИНН) — своеобразный адрес в материальном потоке. Каждой проблеме и решению присваивается свой номер, где первая цифра — ИНН ключевого события, вторая цифра — порядковый номер проблемы у события. Таким образом, проблема

(решение) привязываются к конкретному ключевому событию, что позволяет разрабатывать и реализовывать компенсирующие мероприятия не абстрактно, а адресно, в соответствии с графиком работ. Следующий этап — классификация проблем и решений по бизнес-процессам и ответственным руководителям. Алгоритм работы данного метода представлен на рис. 3.

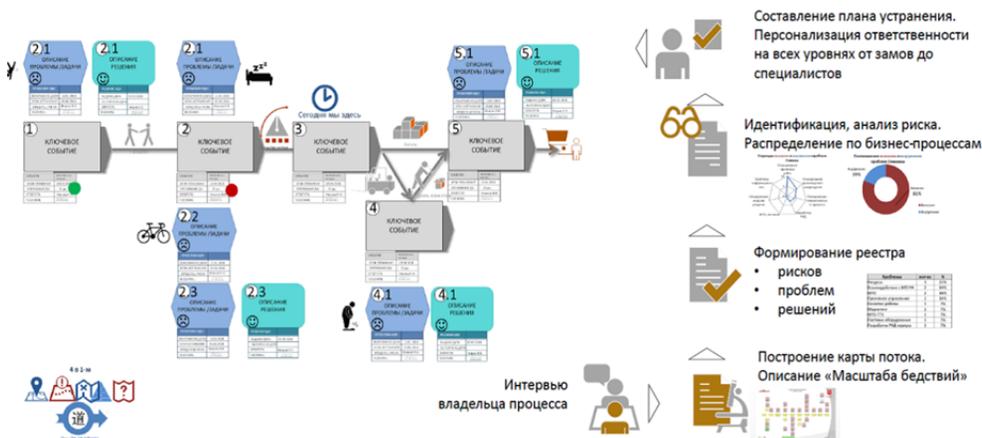


Рис. 2. Использование в Чу-До графиках метода картирования потока создания ценности



Рис. 3. Алгоритм работы модели

Модель оказалась применимой не только в атомной отрасли, судостроении и капитальном строительстве. Как показал опыт, Чу-До графики работают на предприятиях машиностроения. В таблице приводится краткая ретроспектива использования метода.

Практика применения Чу-До графиков

Год	Проект
2007	Строительство плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС). • Формирование стратегии развития гражданского атомного судостроения
2011	Оптимизация производства и поставки ядерного топлива для АЭС. • Сокращение складских запасов на 1,5 млрд руб.
2012	Оптимизация процессов при проектировании и сооружении АЭС: • выявление причин срыва сроков сооружения АЭС. Снижение затрат на проектирование до 30 %; • обоснование мероприятий для приведения сооружения АЭС к нормативным срокам
2013	Строительство полигона для испытания новых образцов военной техники ядерно-оружейного комплекса (Капустин Яр). • Сокращение сроков строительства с 24 до 12 мес.
2014	Строительство комплекса по переработке ОЯТ реакторов АМБ (НПО «Маяк»): • сокращение срока строительства на 12 мес. Приведение сметы к реальному ценообразованию, приведение стоимости проекта к фактическим затратам. Убран риск убытка на 3 млрд руб. • организация строительства
2015	Оптимизация этапов жизненного цикла постройки кораблей в АО «ОСК». • Выявление причин срыва сроков. Обоснование предложений на сокращение затрат на 10 %
2016	Реализация программы ФЦП техпервооружения и модернизации объектов судостроительной отрасли. Минпромторг России.
2017	• Реализация программы в установленные сроки с утвержденным бюджетом
2018	АО «Щербинский лифтостроительный завод». План мероприятий по повышению производительности труда на 20 %. • Повышение эффективности процессов при производстве серийных лифтов серии 0411e
2018	ОДК «САЛЮТ». • Увеличение в 2,5 раза объема выпуска деталей в цеху
2018	ГК «Механика». • Сокращение времени капитального ремонта двигателей внутреннего сгорания и повышение лояльности клиента
2018	ОКБ «Гамма» ГК «ССТ». • Ускорение освоения производства новой продукции — соединительной коробки для подвода питания к саморегулирующимся нагревательным лентам

В настоящее время Чу-До графики используются в крупном проекте Росатома TCM NC (Total Cost Management of Nuclear Construction). Это совокупность методик, процессов, ресурсов, работающих в рамках соответствующих организационно-административных структур и IT-систем, используемых при управлении инвестиционно-строительными проектами создания стратегических активов в составе портфеля проектов Госкорпорации «Росатом».

Выводы. При реализации крупных технических проектов критическим является управление полным жизненным циклом создания продукции. Традиционные методы и инструменты проектного управления справляются с поставленными задачами, но далеко не всегда эффективно. Основными причинами являются отсутствие связи между стратегическим уровнем и материальным потоком (операционным уровнем), путаница между верхними и нижними этажами управленческой иерархии, сложность и запутанность методов и инструментов, их слабая визуализация.

Предлагаем комплексный метод управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции — Чу-До графики — включает в себя инструменты как проектного менеджмента, так и риск-менеджмента и организации производства. Чу-До графики позволяют руководителю за 5 секунд понять состояние проекта и наглядно выстроить взаимосвязи между материальным потоком, его проблемами и менеджментом на более высоких уровнях иерархии. Метод позволяет визуализировать знания и найти исполнителям и руководителям различного уровня общий язык.

Модель существует и развивается с 2007 г., имеются положительные результаты ее применения в атомной промышленности, капитальном строительстве, судостроении, приборостроении и машиностроении.

Литература

- [1] Селиверстов Л.С. *В Арктике на парусниках и атомоходах*. Мурманск, Мурманское книжное издательство, 2008, 413 с.
- [2] Фалько С.Г., Цисарский А.Д., Баев Г.О. Управление себестоимостью и прогнозирование цен по этапам жизненного цикла создания ракетно-космической техники (РКТ). *Контроллинг*, 2013, № 1 (47), с. 70–74.
- [3] Чуй С.А., Баев Г.О. *Картирование потока создания ценности. Чу-До графики эффективности процессов и взаимодействия участников проекта*. Москва, НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н.Э. Баумана; Высшая школа инженерного бизнеса, 2018, 48 с.
- [4] Шук Дж., Ротер М. *Учитесь видеть бизнес-процессы* / Пер. с англ. М., Альпина Бизнес Букс, 2017, 144 с.

A Method of Managing the Full Lifecycle of High-Tech Products in Mechanical Engineering Using the Tools of Lean Manufacturing and Risk Management

© | Chui S.A. ¹
Bayev G.O. ²

st-atom@mail.ru
baev@bmstu.ru

¹ Project office TCM NC OTSKS Rosatom, Moscow, Russia

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

The publication discusses a new method of managing the full life cycle of high-tech products in engineering using lean manufacturing and risk management tools. The authors cite the shortcomings of traditional models of product life cycle management: the lack of relationship between the strategic level and the material flow (operational level); inefficient interaction of participants at all stages of the life cycle, the lack of visual visualization, allowing for 5 seconds to understand the retrospective (past), current and future (future) of the project; the complexity and high cost of traditional tools and methods.

Keywords: *life cycle, project management, hybrid model, risk management, organization of production, Chu-To graphics, lean production*

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Аносов Р.С., Аносов С.С., Бывших Д.М.</i> Система управления полным жизненным циклом — инструмент динамичного развития системы вооружения радиоэлектронной борьбы	3
<i>Аносов Р.С., Вобленко Н.С., Зеленская С.Г.</i> Развитие радиоэлектронной промышленности — основа повышения технического уровня и конкурентоспособности техники радиоэлектронной борьбы	9
<i>Артемов И.А., Гомзин С.Г., Кильдеев Т.А.</i> Опытно-промышленный производственный участок на базе профессиональной образовательной организации	15
<i>Белов В.А., Пионтковский А.А.</i> Повышение результативности ультразвуковой диагностики путем последовательного гидродинамического воздействия на материал	18
<i>Бутенко Ю.И., Сидняев Н.И., Болотова Е.Е.</i> Экспертная система для создания базы знаний о летательных аппаратах	24
<i>Валинский О.С., Посадов И.А., Скрыбин И.Н., Тришанков В.В.</i> Типологическая классификация инструментария ведения бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции	30
<i>Гаращук Е.А., Зеленская С.Г., Перцев Ю.А.</i> Оценка технико-экономических показателей радиоэлектронной техники на начальных стадиях жизненного цикла	35
<i>Гаращук Е.А., Строкова Т.М., Тихоненко Е.О., Туникова С.В.</i> Методический подход к управлению показателями реализуемости программных мероприятий на жизненном цикле образцов техники радиоэлектронной борьбы	39
<i>Геворгян Р.М., Мартынов Л.М., Старожук Е.А.</i> Технологии систем управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции	43
<i>Глазунов Ю.М., Дмитриев А.В., Бывших Д.М.</i> Создание системы управления полным жизненным циклом техники радиоэлектронной борьбы. Направления, состояние и проблемные вопросы	50
<i>Золотова В.А.</i> Возможности применения типовой схемы инновирования в системе полного жизненного цикла продукции	57
<i>Золотова В.А.</i> Конвергирование антикризисного управления применительно к жизненному циклу парка высокотехнологичной товарной продукции	61
<i>Иванов Ю.В., Анкуда Э.С., Калмыков В.В.</i> Библиографический анализ особенностей применения многослойных износостойких покрытий на режущих инструментах	65
<i>Иванова С.А., Иванова И.А.</i> Роль инновационной деятельности в повышении конкурентоспособности бизнеса	69
<i>Кабак Е.Е., Сидняев Н.И.</i> Технология повышения надежности при сертификации на различных этапах	72

<i>Калмыкова Е.О., Ларионова А.Ю.</i> Автоматизированная система управления логистическими процессами	78
<i>Карая М.З., Иванова И.А.</i> Инновации как инструментарий управленческой деятельности в современной компании	82
<i>Ким Я.Б., Ерохина Е.В.</i> Особенности внедрения и развития систем менеджмента качества в строительные организации в Российской Федерации	85
<i>Киселева А.Е.</i> Теоретические принципы представления имитационной модели процессов погрузки и монтажа крупногабаритного оборудования	90
<i>Кожевина О.В., Салиенко Н.В.</i> Инструменты киберэкономики в реализации высокотехнологичных промышленных проектов	97
<i>Кузнецов А.А.</i> Технология распределенного реестра в управлении международными поставками товаров	103
<i>Кузнецов М.А.</i> Инновационно-технологическое развитие российского машиностроения в условиях экономических санкций	107
<i>Кузнецова Т.И.</i> Управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении на основе аддитивных технологий	111
<i>Куняев Н.Е., Мартынов Л.М., Старожук Е.А.</i> Классификация концептуальной системы принципов и ее применение системами управления современных организаций на различных стадиях их жизненного цикла	115
<i>Курсин Д.А.</i> Расчет стоимости жизненного цикла на основе имитационного моделирования	123
<i>Лавринов Г.А., Подольский А.Г.</i> Контракты жизненного цикла для продукции военного назначения в условиях неопределенности: плюсы и минусы	129
<i>Лахин О.И., Майоров И.В., Скобелев П.О., Симонова Е.В.</i> Интеллектуальная система управления жизненным циклом изделий	134
<i>Ли Сюеянь.</i> Сравнительный анализ методов диагностики режущего инструмента для утилизации полимеров	138
<i>Мынжасаров Р.И.</i> Развитие высокотехнологичной продукции как фактор экономического роста	141
<i>Никишина В.А., Сидняев Н.И.</i> Трансформирование распределений по выражению неопределенности с использованием метода Монте-Карло	145
<i>Омельченко И.Н., Бром А.Е., Ляхович Д.Г., Александров А.А., Водчиц А.С.</i> Информационно-аналитическое обеспечение системы логистической поддержки жизненного цикла продукции предприятия машиностроения	151
<i>Орлов М.О.</i> Учет факторов риска при управлении конкурентоспособностью изделия в разрезе этапов жизненного цикла продукции	154
<i>Паршина Я.И.</i> Увеличение жизненного цикла продукта и инновации при внедрении системы гибкого управления AGILE в производственные компании	158
<i>Подольский А.Г., Иванов С.В.</i> Методический подход к распределению специалистов между подразделениями организации оборонно-промышленного комплекса	161
<i>Посадов И.А., Валинский О.С., Скрябин И.Н., Тришанков В.В.</i> Диалектика парадигмы построения бизнеса как «института контракта жизненного цикла» в ответ на глобальные вызовы и тренды современной мировой экономики	168

<i>Прокопенкова Ю.В., Ерохина Е.В.</i> Международный опыт управления качеством	174
<i>Прохорова М.А., Белов В.А., Радаева В.Д.</i> Анализ возможностей применения метода ультразвуковой диагностики для контроля качества сложнопрофильных деталей ракетно-космической техники	180
<i>Рязанова О.А., Кочетков М.Н., Красникова А.С.</i> Управление рисками на разных стадиях жизненного цикла предприятий высокотехнологичной продукции машиностроения	184
<i>Салиенко Н.В., Пискунов П.А., Бышовец Б.Д.</i> Цифровизация и формирование цифровой культуры как этап жизненного цикла высокотехнологичной продукции	190
<i>Симагутина М.С.</i> Автоматизированная система управления производственными процессами — MES (Manufacturing Execution System)	195
<i>Старожук Е.А., Яковлева М.В.</i> О конкурентоспособности машиностроительной продукции: проведение сертификации на различных этапах жизненного цикла ...	198
<i>Туруева Д.С., Ерохина Е.В.</i> Особенности японского подхода к управлению качеством	202
<i>Чуй С.А., Баев Г.О.</i> Метод управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении с использованием инструментов бережливого производства и риск-менеджмента	207

Научное издание

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛНЫМ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ:
НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ РОСТА**

Материалы II Всероссийской научно-практической конференции

Корректоры *Л.В. Забродина, Л.А. Маслова, Н.А. Фетисова*

Художник *Я.М. Асинкритова*

Компьютерная верстка *С.А. Серебряковой*

Оригинал-макет подготовлен
в Издательстве МГТУ им. Н.Э. Баумана.

В оформлении использованы шрифты
Студии Артемия Лебедева.

Подписано в печать 14.06.2019. Формат 70×100/16.
Усл. печ. л. 17,63. Тираж 125 экз. Заказ .

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.
press@bmstu.ru
www.baumanpress.ru

Отпечатано в типографии МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.
baumanprint@gmail.com