

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ

Т. Ю. Шнягина, Д. С. Шаменок, Э. В. Каледина, К. Ю. Землянухин

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Президент РФ в декабре 2016 года в своем Послании Федеральному Собранию озвучил предложение о необходимости запуска масштабной системной программы развития экономики нового технологического поколения – цифровой экономики. Основными участниками ее реализации должны стать российские компании, научные, исследовательские и инжиниринговые центры. Президент особо подчеркнул, что данный вопрос относится к сфере национальной безопасности и технологической независимости России. В свою очередь Военно-промышленная комиссия и Минпромторг РФ ставят перед предприятиями ОПК задачу о необходимости использования современных технологий управления полным жизненным циклом (ПЖЦ) изделий, а также компьютерного проектирования, электронного математического моделирования, имитационных программ и моделирующих комплексов по разработке высокотехнологичных и перспективных изделий, вооружения, военной и специальной техники (далее – ВВСТ). Помимо этого, согласно указу Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 603 Минобороны РФ совместно с Минпромторгом РФ организовали мероприятия по реформированию нормативной базы, разработке и практической апробации технологий управления жизненным циклом. Создан Технический комитет Росстандарта № 482, который ведет работы по разработке «Концепции по стандартизации в области управления жизненным циклом продукции военного назначения» (далее – Концепция по стандартизации) [1].

Управления ПЖЦ ВВСТ осуществляется с использованием комплекса взаимосвязанных управленческих, инженерных и информационных технологий, в число которых входит управление конфигурациями, требованиями, качеством, стоимостью, интеграционная логистическая поддержка и др. [2]. При этом предполагается, что представленные технологии реализуются в едином информационном пространстве с применением специализированного программного обеспечения. Целью создания технологии управления ПЖЦ, согласно Концепции по стандартизации является «эффективная реализация программ развития определенных видов техники и снижение стоимости жизненного цикла». Таким образом, управления стоимостью занимает особое место среди прочих технологий управления жизненным циклом продукта. Помимо этого, актуальность дан-

ной темы обусловлена появившейся необходимостью перехода на контракты полного жизненного цикла, которые должны способствовать повышению эффективности контроля над государственными расходами в течение всего жизненного цикла продукта, а также привести к оптимизации соотношения цена/качество.

Целью данной работы является поиск направлений и возможностей развития технологии управления стоимостью жизненного цикла изделий РФЯЦ-ВНИИЭФ и определение требований к информационной системе, поддерживающей данную технологию.

Предметом исследования являются текущие процессы ценообразования, расчета стоимости НИОКР в РФЯЦ-ВНИИЭФ, реализованные в ИС предприятия, а также современные методы и подходы технологий управления стоимостью жизненного цикла изделий (состав технологии, совокупность используемых методов, моделей, процессов, информационных систем).

Соответственно к задачам данной работы относятся:

1. Обзор международного и отечественного опыта в области управления стоимостью жизненного цикла изделия;

2. Изучение теоретических основ управления стоимостью, в том числе методов оценки стоимости на стадиях ЖЦ изделий ОПК;

3. Изучение практического применения технологии управления стоимостью жизненного цикла изделия в Госкорпорации «Росатом», и в частности в ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»;

4. Разработка предложений по итогам изучения.

Западными странами разработан ряд документов, посвященных вопросу управления жизненным циклом изделия. Среди них можно выделить стандарты в области системной инженерии, в частности стандарты по разработке систем и программных средств и управления их жизненным циклом, созданием которых занимается седьмой подкомитет Объединённого технического комитета 1 ISO и Международная электротехническая комиссия ИЕС «Системная и программная инженерия». Кроме того, в США разработаны руководства по управлению конфигурацией изделия военной промышленности MIL-HDBK-61. Military Handbook Configuration Management Guidance и военный стандарт США

MIL-STD-2549. Interface Standard Configuration: Management Data Interface. Данные стандарты, по мнению экспертов, помогают организовать управление жизненным циклом изделия, но не решают проблему управления стоимостью жизненного цикла [2].

Считается, что идея оценки стоимости жизненного цикла появилась в 1965 году, когда Институт управления логистикой США впервые использовал термин «Lifecyclecosting» в военном документе, подготовленном для помощника министра обороны по установкам и логистике. Министерство обороны США использовало определение стоимости жизненного цикла при закупках военного оборудования. В результате своих исследований, они обнаружили, что стоимость приобретения (acquisitioncost), это только малая часть общей стоимости системы вооружения, в то время как операционные расходы и расходы на поддержку изделия составляют около 75 % стоимости жизненного цикла [3]. В начале 70-х годов прошлого века Министерство обороны США опубликовало три руководства, которые и положили начало концепции определения стоимости жизненного цикла. Среди них:

- Руководство по расчету стоимости жизненного цикла закупок (промежуточный; LCC-1);
- Расчет стоимости в документации по закупкам оборудования (LCC-2);
- Руководство по калькуляции затрат на приобретение системы (промежуточный, LCC-3).

В Великобритании понятие стоимости жизненного цикла связано с термином «теротехнология», который получил развитие в начале 1970-х годов. В британском стандарте BS: 3811 «Термины управления техническим обслуживанием в теротехнологии» ее определяют, как комбинацию управленческих, финансовых, инженерных и других практик для оценки и сокращения стоимости физических активов. На сегодняшний день, под теротехнологией понимается технология обеспечения эффективной работы оборудования в течение всего срока его службы с учётом технических, технологических и организационных факторов и связей между ними [4]. Также позднее в Великобритании возникла идея «Управления капитальными активами». Это подход к управлению техническим обслуживанием и ремонтом, основанный на идее оптимизации общих затрат на ТОиР на протяжении всего жизненного цикла оборудования.

Кроме того, в Великобритании получила развитие японская концепция «Всеобщего ухода за оборудованием» (Total Productive Maintenance, далее – ТРМ). Данная концепция разработана в 1969 году японской компанией Nippondenso, которая является частью группы компаний Toyota. Цель ТРМ – максимизация эффективности оборудования и снижение затрат жизненного цикла. Основной особенностью ТРМ является управление мотивацией персонала, поскольку повышение удовлетворенности работой способствует росту производительности и качества,

что в конечном итоге приводит к снижению производственных затрат. Так компании Nissan Motor в течение первых трех лет реализации ТРМ удалось сократить количество аварий на 80 %, уровень запасов на 55 %, дефекты на 85 % и уменьшить рабочее время на 50 % [5].

Еще одной широко известной японской концепцией определения стоимости является Target-costing. Под target-costing понимают систему управления и контроля затрат производимой продукции, посредством расчета себестоимости продукции, исходя из предварительно установленной цены реализации, определенной на основе маркетинговых исследований, с учетом фактического запроса потребителей и рыночной ситуации в целом.

В Германию идея необходимости определения стоимости жизненного цикла пришла из США в 1980-х годах прошлого века. В 1990 году данная концепция получила развитие через применение идей определения стоимости жизненного цикла к Учету затрат, Управлению затратами и Управленческому учету, и получила название Lebenszykluskostenrechnung [6].

Относительно отечественного опыта по рассматриваемому вопросу, следует отметить, что в российских стандартах под стоимостью жизненного цикла продукции военного назначения в соответствии с ГОСТ Р 55931-2013 следует понимать суммарные затраты трудовых, материальных и финансовых ресурсов, связанные с образцом продукта военного назначения (далее – ПВН) в ходе его жизненного цикла, в денежном выражении.

К другим терминам, касающимся области оценки стоимости, относятся:

Оценивание стоимости жизненного цикла - процесс экономического анализа суммарных затрат трудовых, материальных и финансовых ресурсов в ходе жизненного цикла изделия (образца ПВН).

Модель стоимости жизненного цикла – формальная модель, связывающая стоимость ЖЦ и статьи составляющих ее затрат математическими отношениями [7].

Кроме того, существует понятие **совокупной стоимости владения** (ССВ, более известная как TCO – totalcostofownership). Основное отличие между понятиями состоит в том, что стоимость жизненного цикла показывает сколько стоит вся программа создания изделия, а совокупная стоимость владения определяет, сколько стоит закупка и ТОиР изделия для эксплуатирующей организации.

В России наибольших успехов в методологии управления стоимостью достигло ОАО «РЖД», где в 2010 внедрен ряд документов, среди которых основным является «Концепция комплексного управления надежностью, рисками, стоимостью жизненного цикла на железнодорожном транспорте», определяющий основные цели и способы их достижения, а также систему взаимодействия внутри организации и с ее контрагентами. Разработаны стандарты, регулирующие все основные процессы деятельности со-

гласно Концепции [8]. Однако, по мнению экспертов, данная методика не позволяет осуществлять регулирование стоимости жизненного цикла, поскольку сводится к оценке суммарных дисконтированных затрат на продукт. В свою очередь термин «управление» включает не только оценку, но и контроль и мониторинг затрат [9]. Работы в области сквозного управления жизненным циклом изделия, и в том числе по оценке стоимости, ведутся многими российскими компаниями. Среди них ПАО «КАМАЗ», ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация», АО «Вертолеты России», АО «НПК Уралвагонзавод», АО «Объединенная судостроительная корпорация», АО «ГРЦ им. Макеева» [10].

Несмотря на повышение интереса государства и организаций к вопросу управления жизненным циклом, непосредственно к оценке и управлению стоимостью жизненного цикла изделия, и принятие мер по развитию данного направления, существует ряд проблем.

Эксперты [11] отмечают тот факт, что на сегодняшний день существующие принципы ценообразования на ПВН не позволяют произвести расчет стоимости КЖЦ, поскольку методики и инструменты прогнозирования отсутствуют.

Кроме того, согласно Концепции по стандартизации имеющаяся нормативная база в области управления жизненным циклом ПВН, существует в виде совокупности нормативно-технических документов МО РФ, межгосударственных, государственных военных и национальных стандартов. Основой данного комплекса нормативных документов являются общетехнические системы стандартов (ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП и др.), структура которых сложилась несколько десятилетий назад и сейчас уже частично утратила актуальность [1].

Таким образом, существующая система ГОСТов в настоящее время неполноценна. В связи с этим в рамках мероприятий по реформированию нормативной базы ведутся работы по разработке ГОСТов, касающихся непосредственно управления стоимостью жизненного цикла ВВСТ:

- ГОСТ Р Управление стоимостью жизненного цикла. Номенклатура показателей стоимости жизненного цикла и порядок их оценивания. Общие требования.

- ГОСТ РВ Управление стоимостью жизненного цикла. Основные положения.

Термина, касающегося представления об управлении стоимостью жизненного цикла изделия в российских стандартах не сформулировано. В соответствии с зарубежными источниками [12] управление стоимостью ЖЦ включает процессы, определяющие какие ресурсы (люди, оборудование, сервисы, материалы и др.) и в каком количестве должны быть использованы для исполнения проекта, а также разработку методики оценки связанных с этим расходов и их детализация на отдельные статьи затрат. Данные процессы поддерживают принятие решений и помогают в распределении бюджетных средств, а

также обеспечивают выполнение деятельности в рамках утвержденного бюджета и в соответствии с зафиксированными требованиями контракта.

Деятельность по управлению стоимостью жизненного цикла (далее – СЖЦ) в соответствии с методикой NATO [12] включает следующие ключевые этапы:

- **Планирование затрат** (разработка плана управления СЖЦ и определение процедур сбора данных; определение процедур для выделения базовой стоимости, изменения и управления конфигурациями, определение перечня затрат).

- **Оценка затрат** (оценка выделенных статей затрат; установление базовой стоимости).

- **Составление бюджета затрат** (сопоставление затрат с отдельными этапами работ и распределение бюджета; мониторинг и запись произведенных затрат).

- **Оценка и контроль затрат** (обнаружение отклонений затрат от базового значения; оценка того, почему произошли данные отклонения и их влияние на СЖЦ и выделенный бюджет; корректировка базовой стоимости в соответствии с выявленными отклонениями; инициирование запроса на изменение выделенного бюджета).

Для принятия обоснованных решений необходимо наличие специальных методов, инструментов и техник, позволяющих на основе имеющихся данных, оценить стоимость всего жизненного цикла изделия, его отдельных этапов, совокупную стоимость владения изделием, а также провести анализ полученных результатов в различное время и в разных разрезах. Сейчас в мире существует более десятка различных методов и моделей, использование которых зависит от наличия исходных данных, целей исследования и отведенного на выполнение данной работы времени. В российских ГОСТах по оценке стоимости изделия упоминаются инженерный, параметрический методы и метод аналога, краткая характеристика которых представлена в таблице.

Кроме того, применяются: анализ эффективности затрат, экономические методы, позволяющие учесть такие факторы, как изменение курса валют, инфляцию, изменения в налогообложении и т. д., а также методы, используемые при анализе эффективности инвестиций, например метод дисконтирования, расчет внутренней рентабельности.

На рис. 1 показан наиболее общий подход к выбору метода на каждой стадии ЖЦ. Для повышения надежности рекомендуется использовать два и более альтернативных метода оценки для каждого элемента списка статей затрат, когда это возможно. Основным источником данных для оценивания стоимости ЖЦ образца ПВН является информация, накапливаемая в ходе анализа логистической поддержки (далее – АЛП) образца (в соответствии с ГОСТ Р 53392 [14]) и хранящаяся в базе данных АЛП. Помимо БД АЛП могут использоваться другие источники: конструкторская, эксплуатационная и ремонтная

Методы оценки стоимости ЖЦ

Название метода	Идея метода	Источники данных
Инженерный метод	Процедура его реализации начинается с оценивания статей затрат самого низкого уровня и в последующем переходе к последовательному оцениванию затрат на более высоких уровнях структуры посредством суммирования затрат на предыдущем уровне	Детальные данные, характеризующие затраты (сведения из конструкторской, эксплуатационной и ремонтной документации, нормативы расхода ресурсов, полученные на основе расчетов или установленные опытным путем, сведения о стоимости комплектующих изделий и их эксплуатации, предоставляемые поставщиками этих изделий)
Метод оценивания по аналогии	Основан на использовании данных по стоимости аналогичных статей затрат для сходных изделий или технологий	Используют статистические данные, скорректированные с учетом роста цен, совершенствования технологий
Параметрический метод	Зависимость между затратами и параметрами изделия, записанная в математической форме, представляет собой параметрическую функцию от одного или нескольких независимых параметров и позволяет получать необходимые оценки	Связи выявляются посредством анализа данных, накопленных за определенный период, с использованием статистических методов

документация на изделие, информация технических специалистов, участвующих в разработке, производстве и эксплуатации ПВН, различные информационные системы и базы данных, контракты и тендерные материалы к ним [15]. Кроме того, следует отметить, что качество доступных данных почти всегда определяет метод, который будет применен (см. рис. 2).

В Госкорпорация «Росатом», в том числе в ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», ведутся работы по созданию системы полного жизненного цикла продукции, включающей технологию управления стоимостью жизненного цикла продукции, а также рассматривается возможность применения контрактов полного жизненного цикла. В части нормативных документов, регламентирующих деятельность по формированию и регулированию цен на продукцию, в Госкорпорации «Росатом» разработан ряд документов. Часть из них утверждена и введена в действие в рамках проекта Госкорпорации по созданию организационно-методической системы формирования цен на НИР и ОКР и серийную продукцию военного назна-

чения в части ядерного оружейного комплекса, который завершился в 2012 г. В число данных документов входят «Методические рекомендации по определению трудоемкости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ...». Задачами данного документа являются:

- Обоснование плановой трудоемкости выполнения НИОКР для определения и обоснования стоимости работ по ГОЗ перед государственным заказчиком;
- Формирование единого порядка для определения плановой трудоемкости НИОКР по ГОЗ для предприятий ЯОК [16].

Основным из документов, организующих процесс ценообразования на продукцию по государственному заказу в Госкорпорации, является Регламент «Ценообразование на продукцию (работы, услуги) военного назначения по государственному оборонному заказу» от 23.07.2012. В рамках данного документа ежегодно составляются и утверждаются графики, в соответствии с которыми в ФГУП «РФЯЦ-

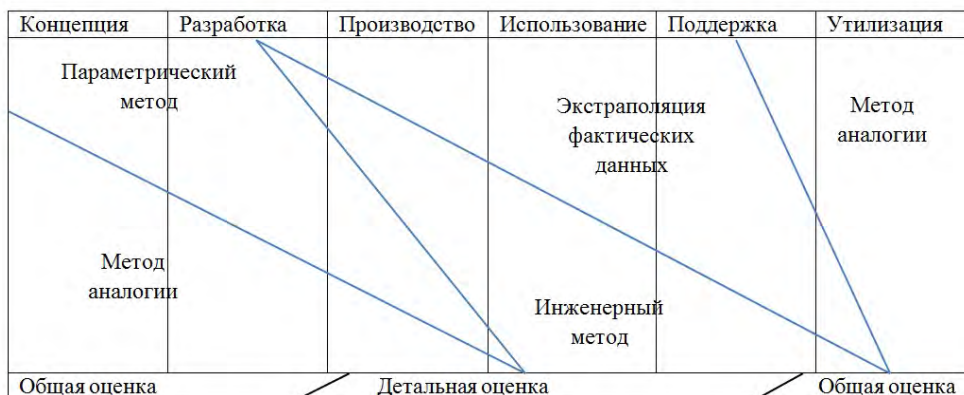


Рис. 1. Общий подход к применению методов оценки стоимости на каждой стадии жизненного цикла изделия [13]

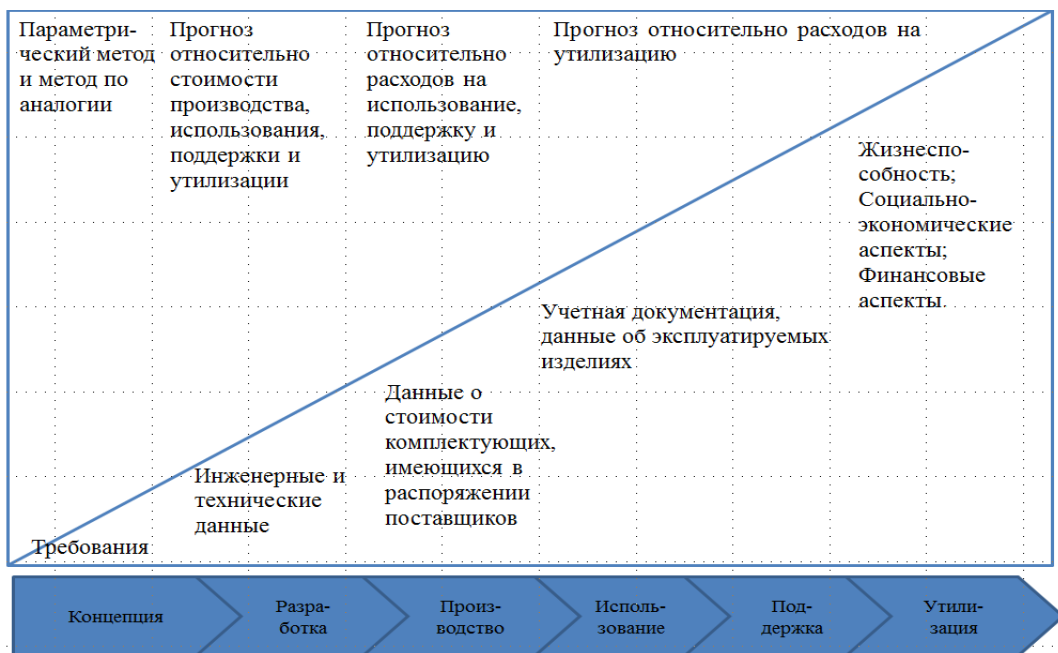


Рис. 2. Данные и методы оценки стоимости на протяжении жизненного цикла изделия [13]

ВНИИЭФ» разрабатывают технико-экономические показатели, предоставляют пакеты обосновывающих документов по прогнозным ценам на 3 года, согласовывают нормативы на плановый год, предоставляют на регистрацию расчетно-калькуляционные материалы, составляют отчеты по результатам проведенных работ. В обеспечение нормативно-правовых актов в ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» также разработаны и используются локальные нормативные акты. Однако, эксперты отмечают тот факт, что часть документов устарела и требует пересмотра.

Управление затратами на продукты военного назначения в ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» регулируется государством и Госкорпорацией «Росатом». В 2011 г. на предприятии введена «Концепция сокращения затрат на долгосрочный период». В поддержание внедрения данной концепции также разработаны ряд регламентов.

Данные регламенты касаются оформления заявок на оплату через финансовый отдел, процедуры предоставления информации для налогового планирования, системы внутреннего контроля, планирования, утверждения и контроля технико-экономических показателей и др.

Помимо этого, на предприятиях Госкорпорации «Росатом», в том числе в ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», с 2015 г. активно применяется метод сетевого планирования, задача которого состоит в том, чтобы наглядно отобразить и оптимизировать последовательность и взаимозависимость работ, обеспечивающих своевременное достижение конечных целей. Для отображения и алгоритмизации действий используются сетевые модели. Цель внедрения данного метода состоит в оптимизации сроков и затрат на производство продукции. Однако, следует отметить, что принятые меры не охватывают жизненный цикл из-

делия полностью, и относятся в основном к стадии НИР и ОКР.

Кроме того, в рамках программы трансформации финансово-экономического блока и информационных технологий в Госкорпорации «Росатом», в институте разработана и внедрена комплексная процессная модель (далее – КПМ) работы предприятия. Данная система позволяет использовать реальные процессы деятельности предприятия для оценки стоимости создания продуктов, а также используется для создания системы управления полным жизненным циклом изделий института [17]. Несмотря на то, что в КПМ отсутствует описание сквозного процесса управления стоимостью изделия, в ней отражены процессы заключения контракта, ценообразования на продукт, планирования производства, производство, сбыт и техническое обслуживание изделия, которые содержат блоки, касающиеся управления стоимостью изделия. В целом, основываясь на данных, полученных из КПМ предприятия, процесс управления стоимостью жизненного цикла изделия имеет вид, представленный на рис. 3.

Также в ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» ведутся активные работы по созданию и внедрению импортонезависимой защищенной системы управления жизненным циклом изделия. В рамках системы разрабатывается комплекс систем технологии сквозного 3D-проектирования, моделирования, расчетов, испытаний «Цифровое предприятие», комплекс систем управления производством и предприятием «Цифровое предприятие», аппаратно-программная платформа «Синергия», а также комплекс «Нормативно-методологическое обеспечение», сопровождающий эту систему. Комплексы, входящие в состав системы создают основу для общей корпоративной информационной системы, без которой невозможно

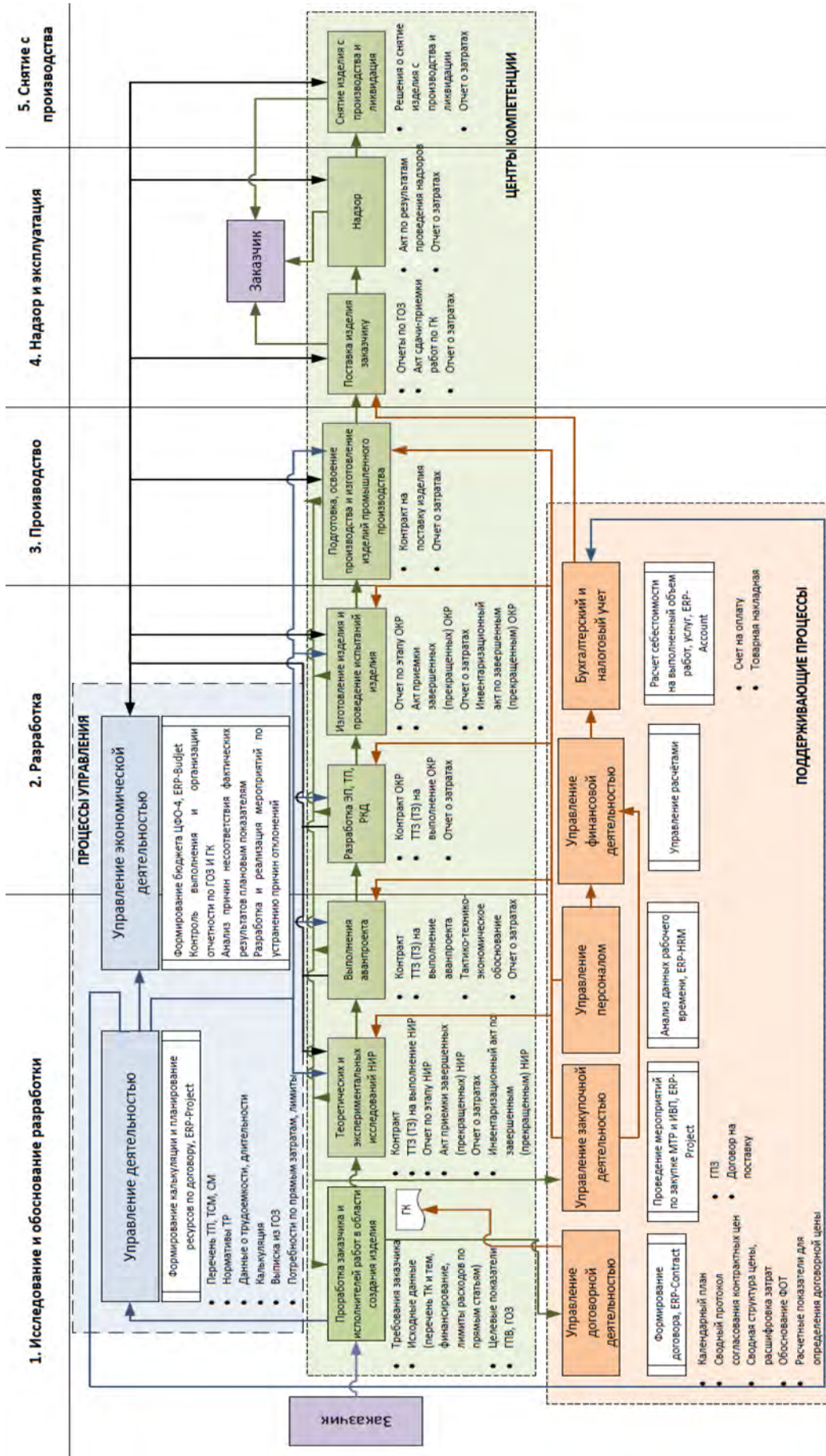


Рис. 3. Текущий вид процесса управления стоимостью жизненного цикла изделия

эффективное управление изделием на протяжении всего ЖЦ. Особого внимания заслуживают Комплексы управления производством и предприятием, которые включают интегрированные между собой ERP и MES-систему, на единой базовой платформе. В процессе постоянной эксплуатации системы управления предприятием, которая длится уже более 4 лет, программный комплекс постоянно совершенствуется и развивается в соответствии с требованиями бизнеса и пользователей.

В связи с этим сейчас существуют следующие возможные направления развития данной технологии:

1. Доработка методики сетевого планирования в части:

- расширения сетевой модели на весь жизненный цикл изделия, включая стадии эксплуатации и утилизации изделия, с целью дальнейшего облегчения перехода на КПЖЦ;

- включения в сетевую модель прямых издержек, помимо уже существующих данных о трудоемкости и длительности;

- рассмотрение возможности включения в сетевую модель сценарного планирования (определение оптимистического, пессимистического и базового сценария).

2. Разработка комплекта нормативно-методических документов, описывающих методологию и устанавливающих требования к оцениванию стоимости жизненного цикла конкретных видов ПВН с учетом их специфики, в развитие и дополнение существующих национальных стандартов и положений.

3. Определение места процесса управления стоимостью в общей комплексной процессной модели предприятия, а также ее взаимодействие с другими технологиями управления жизненным циклом изделия, в частности управлением качеством, конфигурациями и требованиями.

4. Создание общей интегрированной базы данных, в том числе содержащую информацию об этапе эксплуатации, обслуживания и утилизации продукции, с целью сбора и обобщения информации о стоимости жизненного цикла производимой продукции.

Также, на сегодняшний день, ключевым направлением повышения производительности и способом справиться с возрастающей сложностью производственно-технологических процессов является цифровизация производства. Формируется бизнес-модель предприятия, которая предполагает определение стоимости с использованием стратегических данных, цифровой аналитики, автоматизации и интеллектуализации управления. При этом, для эффективного управления стоимостью необходимо создание единой информационной среды, охватывающей все стадии жизненного цикла изделия и позволяющей осуществлять взаимодействие с другими технологиями жизненного цикла, такими как: управление требованиями, конфигурацией, качеством. Информационная система управления стоимостью изделия

должна получать следующую информацию:

- требования к изделию, их иерархии и структуре, а так же об их изменениях;

- варианты удовлетворения этих требований (проекты конфигураций изделия), включая их технико-экономические параметры;

- конфигурации изделия, допусках и рисках, заложенных в проекте;

- сценарии эксплуатации и необходимой логической поддержке;

- стоимость и длительность процессов проектирования, производства, обслуживания.

Информационная система может предусматривать оптимизацию стоимости изделия по совокупной стоимости жизненного цикла (актуально для единичных / мелкосерийных изделий) и стоимости владения для конечного заказчика.

Таким образом, разрабатываемая информационная система должна позволить производителю создать продукт в течение установленного срока, исходя из требований потребителя о соотношении стоимость/качество/функционал. Это возможно только в условиях глубокой интеграции процессов проектирования и подготовки производства, а также процессов управления финансами, хозяйственной и производственной деятельностью.

Литература

1. Судов Е. В., Петров А. Н., Карташев А. В., Артизов С. А. Концепция стандартизации в области управления жизненным циклом продукции военного назначения // НИЦ «Прикладная Логистика», 2017. URL: www.tk482.ru (дата обращения: 10.05.2017).

2. Батоврин В. К. Стандарты системной инженерии: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации» // МС Липецкой, КА Ивановой; Фонд «Центр стратегических разработок «Север-Запад». 2012. №. 4. С. 64.

3. Asiedu Y., GuP. Product life cycle cost analysis: state of the art review // International journal of production research. 1998. Т. 36. №. 4. С. 883–908.

4. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. 1-е изд. М.: Большая Российская энциклопедия, 1991. ISBN 5-85270-160-2.

5. Ahuja I. P. S., Khamba J. S. Total productive maintenance: literature review and directions // International Journal of Quality & Reliability Management. 2008. Т. 25. №. 7. С. 709–756.

6. Okano K. Life cycle costing-An approach to life cycle cost management: A consideration from historical development // Asia Pacific Management Review. 2001. Т. 6. №. 3. С. 317–341.

7. ГОСТ Р 55931-2013 Интегрированная логистическая поддержка экспортируемой продукции военного назначения. Стоимость жизненного цикла продукции военного назначения. Основные положения.

8. Дьяков А. Н., Решетников Д. В. Оптимизация эксплуатационных процессов путем управления стоимостью жизненного цикла продукции // *Фундаментальные исследования*. 2014. №. 8–7.
9. Малыгин И. Г., Трудов О. Г. Метод модификационного управления стоимостью жизненного цикла противопожарных технических систем // *Пожаровзрывобезопасность*. 2016. Т. 25. №. 5. С. 5–17.
10. Управление жизненным циклом в России // НИЦ «Прикладная Логистика», 2017. URL: <http://cals.ru/life-cycle> (дата обращения: 10.05.2017).
11. Ростовцев С. А. Особенности и перспективы использования теории оценки стоимости жизненного цикла продукции для формирования эффективных контрактов закупки // *Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки*. 2016. №. 4-1.
12. RTO TR-SAS-054. 2007. Methods and models for life cycle costing RTO-SAS-054 Task Group Technical Report.
13. RTO TR-SAS-069. 2009. Code of practice for life cycle costing RTO-SAS-069 Task Group Technical Report.
14. ГОСТ Р 53392-2009 Интегрированная логистическая поддержка. Анализ логистической поддержки. Основные положения.
15. David G. Woodward , Life cycle costing--theory, information acquisition and application, 1997.
16. Пасюков М. Формирование цен на НИР и ОКР государственного оборонного заказа в РФЯЦ-ВНИИТФ. Система определения трудоемкости работ // *Сборник докладов конференции «Вопросы экономического управления в оборонно-промышленном комплексе России»*. 2015. С. 74–74.
17. Кривошеев О. В. ТИС ЯОК как импортнезависимая система управления экономикой предприятия ОПК // *Сборник докладов конференции «Вопросы экономического управления в оборонно-промышленном комплексе России»*. 2015. С. 38–39.