

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ СПЖЦ «ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ»

М. А. Толмьякова, Л. Ф. Кочкина, С. В. Баканов, С. О. Голеусова

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

Введение

В докладе представлено описание Базы данных «Процессная модель Системы полного жизненного цикла «Цифровое предприятие» (далее – БД ПМ СПЖЦ ЦП) и результаты ее разработки.

Предпосылки разработки ПМ СПЖЦ ЦП:

Оборонно-промышленный комплекс (ОПК) России объединяет более 2000 организаций, расположенных в 64 субъектах РФ. Данные предприятия обладают рядом ключевых особенностей, таких как уникальность вычислительной, испытательной и производственно-технологической базы, специфичность материалов и комплектующих, высокие требования к качеству и особые условия поставок материальных ресурсов, а так же наличие большого объема данных, составляющих государственную тайну, межведомственный, ведомственный контроль вопросов защиты государственной тайны.

Особый характер технологических циклов, которые могут включать полные циклы разработки и производства изделий в рамках одного холдинга, высокие требования к квалификации персонала вместе с необходимостью сохранения специальных знаний, методик и технологий дополняют специфику предприятий ядерно-оружейного комплекса (ЯОК) и задают высокие требования к внедряемым на данных предприятиях информационным системам (ИС).

На сегодняшний день в организациях ОПК используется свыше 100 различных коммерческих программных продуктов отечественного и зарубежного производства и свыше 1300 систем, разработанных или адаптированных непосредственно предприятиями ОПК. Абсолютное большинство организаций ОПК используют зарубежные аппаратные, аппаратно-программные и программные средства, что приводит к технологической зависимости большинства отраслей ОПК от импорта, значительным затратам на приобретение лицензий ПО, а также возрастает риск киберугроз при проектировании новых изделий военной техники с использованием цифровых моделей, содержащих всю информацию об изделиях. Таким образом, предприятия ОПК являются реальными заложниками внешнеполитической ситуации и зарубежных производителей и вендоров.

Создание отечественных аналогов решений по управлению жизненным циклом изделий, автоматизи-

зации документооборота и процессов принятия решений – перспективная сфера развития российского ИТ-рынка, особенно в свете настоящей политики правительства при поддержке импортозамещения в данной области. Система полного жизненного цикла «Цифровое предприятие», разработанная во ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» является современным инструментом, позволяющим создавать сложные инженерные объекты, на базе которых имеются возможности по проектированию, изготовлению и поддержке всех стадий жизненного цикла объектов ВВСТ на мировом технологическом уровне.

В состав СПЖЦ ЦП входят следующие компоненты:

- Комплекс программ «Сквозная 3D технология», предназначенный для автоматизации процессов конструкторского проектирования и технологической подготовки производства;

- Комплекс программ «Управление производством», предназначенный для автоматизации и оптимизации управления производством высокотехнологического предприятия; обеспечивает планирование, контроль и анализ основных видов производственной деятельности предприятия;

- Программная платформа «Синергия», предназначенная для управления алгоритмами, функциями и хранения данных компонент СПЖЦ ЦП;

- Нормативно-методическое обеспечение СПЖЦ ЦП, предназначенное для типизации автоматизируемых процессов, реализуемых с использованием программного обеспечения СПЖЦ ЦП и определяющее организационное, процессное и документационное взаимодействие подразделений предприятий в процессах.

БД ПМ СПЖЦ ЦП является составляющей нормативно – методического обеспечения СПЖЦ ЦП и предназначена для проведения обследования деятельности предприятий, разрабатывающих и изготавливающих изделия военного назначения при внедрении ИТ-решений на базе СПЖЦ ЦП.

Все комплексы систем входящие в состав СПЖЦ ЦП, разработаны на принципах процессного управления и системности. Их функциональность, организация процессов, ролевая концепция, интеграционные связи, границы, определены на основе Процессной модели СПЖЦ ЦП.

Проект по разработке СПЖЦ ЦП поддержали и высоко оценили: президент РФ Путин В. В., председатель Правительства РФ Медведев Д. А., замести-

тель Председателя Правительства РФ Рогозин Д. О., Министр обороны РФ Шойгу С. К., член Совета Федерации Федерального собрания РФ Бочкарев О. И.

Во внедрении данного продукта выразили заинтересованность следующие предприятия: ГК «Роскосмос», ПАО «ОСК», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «КамАЗ», АО «РЖД», АО «ВПК «НПО машиностроения», АО «Русполимет», ФГУП «КГНЦ», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», ФГУП «ВНИИА им. Н. Л. Духова», ФГУП «УЭМЗ», ФГУП «ПО «Старт», ФГУП «ПО «Маяк», ФГУП «ФНПЦ «НИИИС им. Ю. Е. Седакова» и другие.

Шаги внедрения процессного управления во ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». Создание референтной модели ЯОК

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» был выбран в качестве разработчика СПЖЦ ЦП, в первую очередь, за счет имеющегося задела в части разработки типовой информационной системы предприятий ЯОК в пилотной зоне ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» в рамках программы трансформации ИТ в Госкорпорации «Росатом» (далее – Программа).

Создание типовой информационной системы велось с учетом анализа лучших мировых практик, опыта ведущих наукоемких зарубежных компаний в области развития ИС и, в частности, создания и внедрения на предприятиях ИС. Так же обследованию подверглись более 40 организаций, такие как ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С. П. Королева, ПАО «Компания «Сухой», ПАО «ОДК-Сатурн», АО «РКЦ «Прогресс», НИЦ «Курчатовский институт», ОКБ им. М. Л. Миля и другие, внедрившие на своих площадках отдельные автоматизированные решения в соответствии с лучшими мировыми практиками. Было выявлено, что с момента начала проекта, необходимо переосмысление подхода к управлению предприятием.

Мировой опыт и результаты обследования лучших практик внедрения, аппаратно-программных платформ, услуг системных интеграторов показывают, что эффективное создание и внедрение информационных систем и получение наилучшего результата от их внедрения достигается за счет использования процессно-ориентированного подхода к управлению предприятием.

Процессный подход позволяет:

- смоделировать, систематизировать, классифицировать и понять работу предприятия;
- регламентировать работу предприятия;
- автоматизировать процессы предприятия и управлять развитием предприятия;
- управлять цепочками создания продуктов и услуг, жизненным циклом изделий, цепочками поставок;

• управлять научно-производственной базой, организационной структурой, персоналом и пр., используя процессную модель.

Так как процессный подход рассматривает предприятие как сеть связанных между собой бизнес-процессов, то процесс разработки и внедрения ИС состоит из двух этапов: создание бизнес-модели предприятия и развертывание ИС. Бизнес-модель, по сути, становится отображением предприятия и его информационно-управляющей системы.

Внедрение процессного подхода к управлению в РФЯЦ-ВНИИЭФ было развернуто с 2011 года одновременно с началом Программы, продолжается на сегодняшний день и включает в себя 9 этапов-шагов:

Реализованные шаги:

- описание модели бизнес-процессов предприятия «как есть»,
 - выбор подхода по формированию модели «как должно быть»,
 - разработка модели бизнес-процессов «как должно быть»,
 - разработка комплексной процессной модели,
 - создание референтной модели ЯОК.
- Шаги, находящиеся в реализации:
- совершенствование организационной структуры,
 - управление изменениями, аттестация рабочих мест и персонала,
 - внедрение комплексной процессной модели,
 - нормирование процессов.

Деятельность по внедрению процессного подхода к управлению была начата с описания процессов предприятия «как есть». Описание или моделирование бизнес-процессов – это эффективное средство визуализации, позволяющее создать целостное видение, как в реальности работает предприятие, как организована деятельность на каждом рабочем месте, и, как следствие, помогающее в поиске путей оптимизации деятельности предприятия. Под методологией описания бизнес-процессов понимается совокупность способов, при помощи которых объекты реального мира и связи между ними представляются в графическом отображении. Для каждого объекта и связи характерны ряд параметров, или атрибутов, отражающих определенные характеристики реального объекта (ID объекта, название, описание, длительность выполнения (для функций), стоимость, принадлежность к предметной области, классу, показатели и др.).

Во ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» был использован рекомендованный подход по описанию бизнес-процессов Госкорпорации «Росатом», представляющий собой структурированное описание деятельности организации в виде взаимосвязанных и взаимодополняющих графических моделей, удобных для понимания и анализа.

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» является сложнейшим механизмом, объединяющим конструкторские, научно-исследовательские и производственные подразделения, поддерживающим разнородную дея-

тельность, насчитывающую более 160 видов, поэтому возникла необходимость расширить описание процессов взаимосвязанными и взаимодополняющими моделями, характеризующими предприятие в целом. В результате была сформирована комплексная процессная модель (КПМ) предприятия, представляющая собой совокупность взаимосвязанных и взаимодополняющих графических моделей, описывающих различные предметные области деятельности предприятия. КПМ на настоящий момент времени сосредотачивает описание таких предметных областей, как бизнес-процессы, цели, продуктовая линейка, научно-производственная база, БКТ, организационная структура, карты знаний, каталог документов и информационных систем. Для тиражирования решений, созданных в рамках Программы, на основе процессной модели «как должно быть» была разработана и согласована с 11 предприятиями отрасли референтная модель типовой информационной системы предприятий ЯОК (далее – Референтная модель), представляющая собой типовую модель для всех предприятий ЯОК. Референтная модель не содержит специфики конкретного предприятия, позволяет провести типизацию бизнес-процессов деятельности для предприятий ЯОК, обеспечивает прозрачность управления со стороны ГК «Росатом», упрощает координацию, организацию и контроль.

Референтная модель состоит из:

- моделей бизнес-процессов (типовая модель жизненного цикла изделий, процессы управления, развития, поддерживающие процессы);
- моделей информационных систем (по направлениям «Системы промавтоматизации» и «Бизнес-приложения»).

Реалии сегодняшнего дня в части международной обстановки и темпов развития информационных технологий привели к необходимости замещения иностранного программного обеспечения не только на предприятиях ЯОК, но и в целом на предприятиях ОПК Российской Федерации - разработчиках и изготовителях изделий военного назначения. Таким образом, в рамках создания отечественной ИС, охватывающей весь жизненный цикл создания изделий военного назначения, для проведения типизации основных бизнес-процессов деятельности и обследования деятельности предприятий ОПК на предмет определения достаточности внедрения функционала ИТ-решений СПЖЦ ЦП была разработана БД ПМ СПЖЦ ЦП.

Первая редакция БД ПМ СПЖЦ ЦП была разработана с учетом Референтной модели. При формировании БД ПМ СПЖЦ ЦП был учтен анализ сводки отзывов, полученных от предприятий ЯОК на Референтную модель, с целью типизации и унификации процессов в составе Процессной модели.

Описание базы данных Процессная модель Системы управления полным жизненным циклом «Цифровое предприятие»

БД ПМ СПЖЦ ЦП представляет собой графическое отображение автоматизируемых процессов, реализуемых с использованием программного обеспечения СПЖЦ ЦП. БД ПМ СПЖЦ ЦП (1 редакция) разработана в единой нотации и по единым правилам детализации моделей, реализована на отечественных программных компонентах, обеспечивающих поиск, просмотр информации и внесение изменений в БД ПМ СПЖЦ ЦП, обеспечивает сохранение целостности информации.

БД ПМ СПЖЦ ЦП является концептуальной моделью, формализующей рекомендованные практики выстраивания деятельности предприятий ОПК с учетом внедрения ИТ-решений СПЖЦ ЦП. База данных реализована на отечественных программных компонентах, обеспечивающих поиск, просмотр информации и внесение изменений в БД ПМ СПЖЦ ЦП.

Основными признаками БД ПМ СПЖЦ ЦП являются:

- отражение наилучших, удачно зарекомендовавших себя практик, реального проверенного опыта в части организации управления предприятиями ОПК;
- в достаточной степени универсальность применения;
- возможность многократного использования.

БД ПМ СПЖЦ ЦП состоит из трех процессных областей: «Основные процессы», «Процессы управления», «Обеспечивающие процессы». В каждой процессной области процессы направлены на достижение соответствующих целей. Процессы, входящие в область «Основные процессы» – это процессы, направленные на создание продуктов / услуг, важных для конечного потребителя. Процессы области «Процессы управления» – это процессы, реализующие управление основными и обеспечивающими процессами. Процессы из области «Обеспечивающие процессы» – это процессы, создающие инфраструктуру предприятия и обеспечивающие выполнение основных и управленческих процессов.

В состав процессов БД ПМ СПЖЦ ЦП входят модели:

1. Основных процессов на стадиях ЖЦ в соответствии с ГОСТ серии 15:

- исследование и обоснование разработки;
- разработка;
- производство;
- эксплуатация;
- ремонт (имеется ввиду капитальный ремонт);
- утилизация.

2. Управленческих процессов:

- управление планированием и организацией деятельности;
- управление экономической деятельностью.

3. Обеспечивающих процессов:

- управление финансами;
- управление персоналом;
- управление закупками;
- управление снабжением;
- управление договорной деятельностью;
- управление техническим контролем и техническое обслуживание оборудования;
- управление имущественными отношениями;
- административное управление;
- бухгалтерский и налоговый учет.

Модели процессов БД ПМ СПЖЦ ЦП состоят из следующих компонент:

- функции;
- связи;
- продукты/услуги;
- интерфейсы на взаимосвязанные процессы, внешние организации, направления деятельности за рамками БД ПМ СПЖЦ ЦП;
- события;
- роли в процессах;
- носители информации (документы);
- информационные системы.

Важно отметить, что модели бизнес-процессов в БД ПМ СПЖЦ ЦП разделены по двум направлениям:

1. «Сквозная 3D-технология» – автоматизация промышленной деятельности;

2. «Управление производством» – автоматизация процессов управления и обеспечивающих процессов.

Разделение по двум направлениям обусловлено тем фактом, что в основе формирования моделей бизнес-процессов для каждого из направлений лежат разные принципы. Модели бизнес-процессов по направлению «Сквозная 3D-технология» – процессов, относящихся к основному, формируются на основе ГОСТ РВ 15.004-2004 в соответствии со стадиями жизненного цикла, описанными в данном стандарте. В основе подхода к формированию моделей бизнес-процессов по направлению «Управление производством», к которым относятся процессы управления и обеспечивающие процессы, лежит модель процессного подхода в виде замкнутого цикла PDCA («Plan-Do-Check-Act» – планирование-выполнение-контроль-управляющие воздействия). Данная модель процессного подхода рекомендована международной организацией по стандартизации в стандарте ISO 9001:2015 и успешно применяется при построении СМК предприятиями и организациями различных отраслей и масштабов.

Принципы моделирования предметных областей процессов базы данных Процессная модель Системы управления полным жизненным циклом «Цифровое предприятие»

При описании деятельности необходимо реализовывать принцип системного подхода, который тре-

бует рассматривать всю организацию как систему взаимосвязанных и взаимодействующих процессов. При реализации системного подхода главной задачей является идентификация и описание процессов деятельности предприятия, необходимых для выполнения процесса ресурсов, а также определение и согласование взаимосвязей процессов.

При моделировании деятельности необходимо придерживаться следующих принципов:

- учет целей моделирования-решения целей проекта в соответствии с уставом проекта (модели создавать с учетом последующих шагов их использования);
- использование эталонных (референтных) моделей для описания бизнес-процессов и других предметных областей;
- моделирование «сверху-вниз», т. е. сначала строятся модели верхнего уровня по каждой из предметных областей, например, описываются бизнес-процессы верхнего уровня предприятия;
- принцип разумной достаточности (например, использование минимального количества числа моделей и используемых в них типов объектов и типов связей, если принятая структура позволяет описать детально всю предметную область);
- принцип целостности описания деятельности (отсутствие разрывов в описании деятельности);
- учет эргономических критериев (рекомендуется использовать на модели от 20 до 60 объектов, размещать модели на листе формата А4 или А3).

БД ПМ СПЖЦ ЦП модели бизнес-процессов состоят из 4-х уровней. Общий принцип детализации моделей, см. таблицу.

Соответствие наименований моделей бизнес-процессов уровням моделирования

Уровень моделирования	Наименование модели
1 уровень	Карта процессов верхнего уровня
2 уровень	Модель подпроцессов
3 уровень	Модель сценария процесса (Событийная цепочка процесса 3-го уровня) / Модель сценариев процесса (Диаграмма выбора процесса)
4 уровень	Модель описания процедуры (последовательность операций) (Событийная цепочка процесса 4-го уровня)

1-ый уровень – карта процессов верхнего уровня (ПВУ) содержит целостное описание процессных областей автоматизируемых процессов. Карта ПВУ см. рис. 1.



Рис. 1. Карта ПБУ БД ПМ СПЖЦ ЦП

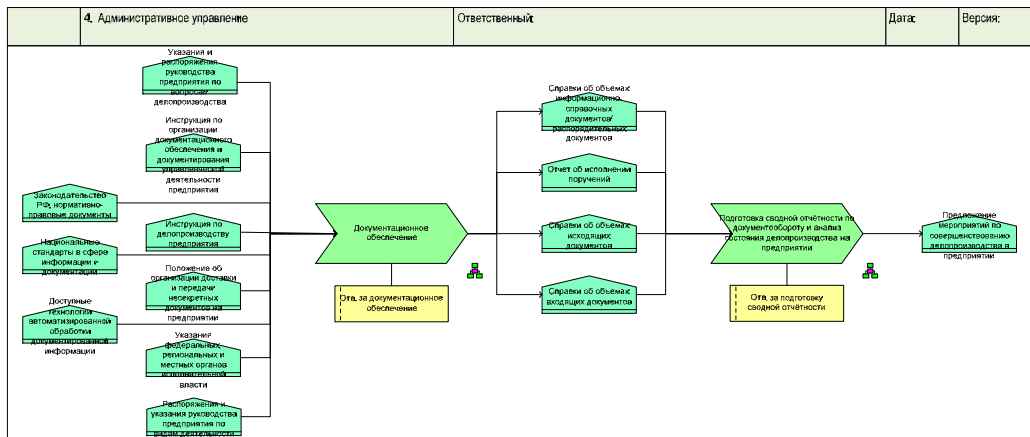


Рис. 2. Пример 2-го уровня модели ПБУ «Административное управление»

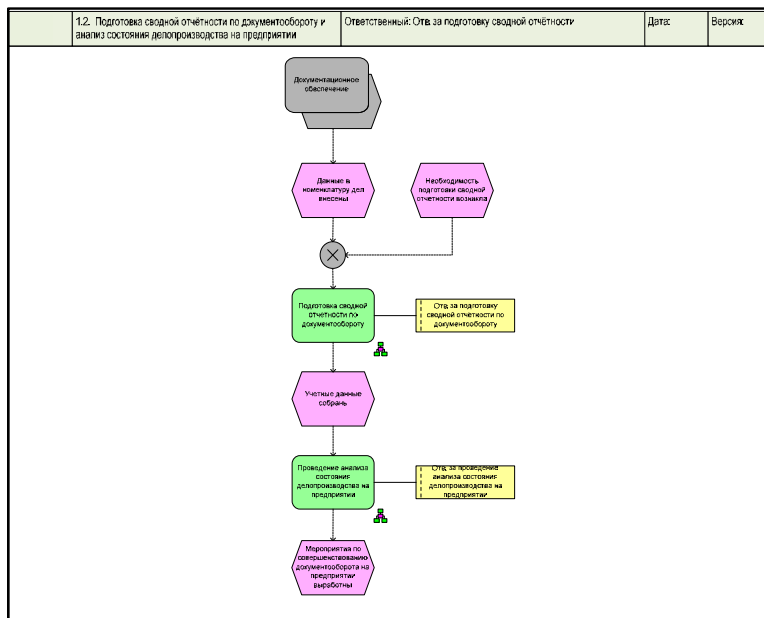


Рис. 3. Пример событийной цепочки процесса 3-го уровня «Подготовка сводной отчетности по документообороту и анализ состояния делопроизводства на предприятии»

Каждый процесс верхнего уровня детализируется на модель групп процессов верхнего уровня – процессов 2-го уровня детализации. На втором уровне детализации каждый ПВУ представляется в виде модели подпроцессов. Пример 2-го уровня модели одного из ПВУ см. рис. 2.

Модель второго уровня детализируется на модель сценария процесса – событийную цепочку про-

цесса 3-го уровня. Пример модели событийной цепочки процесса 3-го уровня см. рис. 3.

Если процесс имеет различные сценарии исполнения в организации, то он детализируется на модель сценариев процесса (Диаграмма выбора процесса). Пример модели сценариев процесса см. рис. 4.

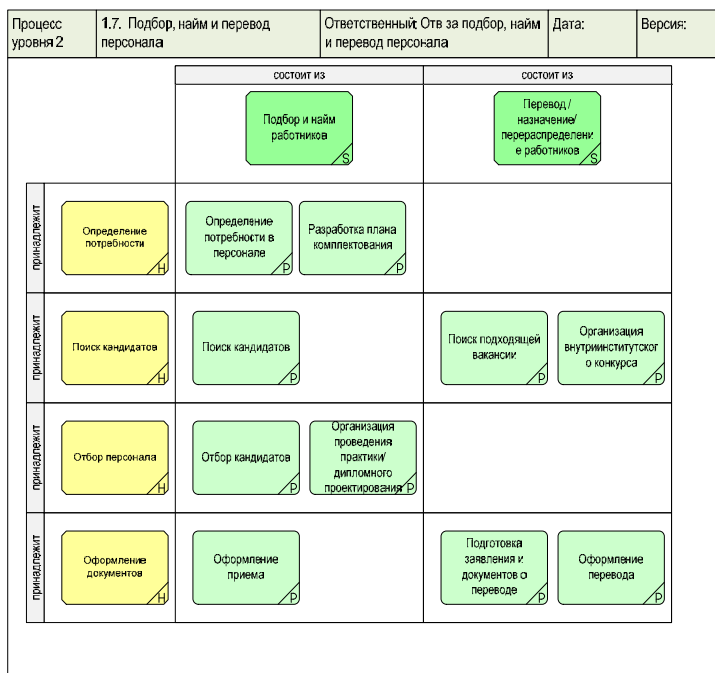


Рис. 4. Пример модели сценариев процесса «Подбор, найм и перевод персонала»

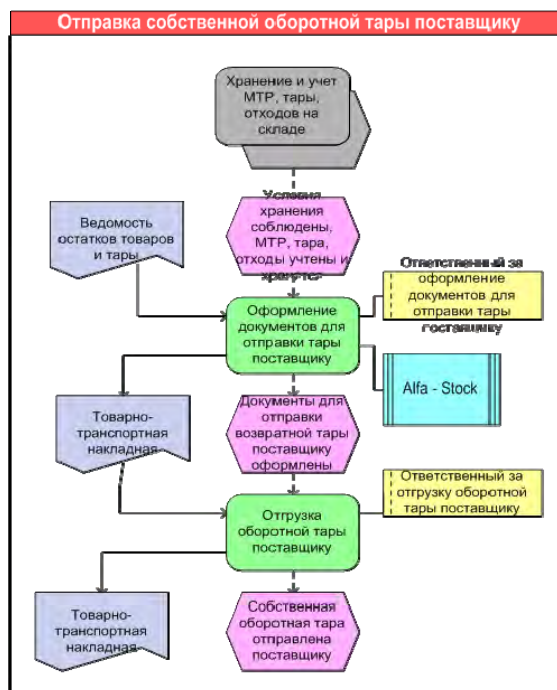


Рис. 5. Пример событийной цепочки процесса 4-го уровня «Отправка собственной оборотной тары поставщику»

На 4-ом уровне детализации процессов описываются все необходимые отдельные процедуры сценарного уровня – событийные цепочки процессов 4-го уровня с указанием используемых ИС и документов. Пример модели – событийной цепочки процесса 4-го уровня см. рис. 5.

Заключение

По итогам разработки БД ПМ СПЖЦ ЦП:

- разработаны следующие документы:
 - перечень нормативной документации по процессам, входящим в состав процессной модели;
 - протоколы взаимодействия процессов по событиям и документам;
 - отчет о проведении экспертизы БД ПМ СПЖЦ ЦП на основе анализа сводки отзывов к Референтной модели предприятий ЯОК и проведенной экспертизы разработанных моделей и взаимосвязи процессов;
 - программа и методика испытаний по подпроекту;
 - комплект документации по подпроекту.
 - на базе отечественного ПО моделирования и анализа бизнес-процессов сформированы 509 моделей процессов до уровня взаимодействия рабочих мест, участвующих в процессе;
 - проведены предварительные и межведомственные испытания, по результатам которых БД ПМ СПЖЦ ЦП принята без замечаний с рядом предложений, направленных на дальнейшее развитие универсальности и расширение спектра применимости, как для предприятий разных видов собственности, так и для различных отраслей с соответствующей спецификой.
- Следует отметить, что БД ПМ СПЖЦ ЦП не является полностью универсальной моделью, т. е. одинаково эффективно применимой для всех предприятий различных отраслей промышленности, разрабатывающих и изготавливающих изделия военного назначения, в связи с объективной спецификой конкретного предприятия и/или отрасли. Она должна дорабатываться под конкретное предприятие с уче-

том актуальной информации внутренней и внешней среды.

Предполагаемый технико-экономический эффект от использования БД ПМ СПЖЦ ЦП:

- уменьшение риска совершения ошибок при построении моделей, поскольку в БД ПМ СПЖЦ ЦП описана модель работающего предприятия;
- сокращение сроков внедрения ИТ-решений СПЖЦ ЦП, ускорение получения результатов от внедрения и их качества за счет наличия проверенных решений;
- упрощение подготовки требований к информационным системам, разработки технического задания на создание или доработку существующих и обмен данными между информационными системами.

Технико-экономический эффект от внедрения автоматизированных решений, основанных на процессном подходе, практически подтвержден при проведении проекта «Внедрение системы управления проектами в АО «ВПК «НПО машиностроения» (г. Реутов) на базе ИТ-решений ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». На основании разработанной процессной модели было скорректировано 43 % состава функциональных требований в периметре внедрения и 24 % интеграционных взаимодействий с наследуемыми системами предприятия.

Литература

1. СТО Росатом 3035-2012 Стандарт управления процессами деятельности. Общие положения, Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», 2012.
2. СТО А 4530-2016 Стандарт организации Комплексная процессная модель. Общие положения, Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2016.
3. Интернет-журнал «Науковедение». Том 7, № 5 «Совершенствование механизма управления научно-технологического потенциала оборонно-промышленного комплекса, Николаев А. Е., Москва, 2015.