

# АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛНЫМ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЙ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

*К. Ю. Землянухин, А. Ю. Безусяк*

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

## Введение

Согласно ГОСТ 34.003-90, автоматизированной системой (АС) называется система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций. Согласно ГОСТ 34.601-90 этапами создания автоматизированной системы являются: «Формирование требований к АС» и «Разработка концепции АС»<sup>1</sup>. Сами технологии формирования требований и разработки концепции в системе ГОСТов не определены, хотя их необходимость для проектирования интегрированных АС (ИАС), разрабатываемых в кооперации на протяжении нескольких лет, является крайне высокой.

Проект «Создание системы управления полным жизненным циклом изделий «Цифровое предприятие» (СУ ПЖЦ ЦП) является основным ИТ-проектом ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» коммерческой направленности. Проект реализуется с учетом изменяющихся требований государственного заказчика к продукции военного назначения (ПВН), а так же программ пересмотра гражданских и военных

стандартов в части управления жизненным циклом изделий различных типов и видов. Для успешной реализации проектов подобного масштаба требуется проведение всестороннего бизнес-анализа и прохождении этапов формирования требований и создания концепции ИАС.

В докладе рассматривается реализация процессов системной инженерии (согласно ISO/IEC/IEEE 15288:2015 в редакции British Standards Institution) «Анализ бизнеса и миссии» и «Определение потребностей стейкхолдеров» применительно к СУ ПЖЦ ЦП с целью анализа внешней среды и создания концепции СУ ПЖЦ ЦП. По результатам реализации данных процессов представляется концепция СУ ПЖЦ ЦП, которая легла в основу архитектуры требований к системе и непосредственным ТЗ на создание системы в целом и ее составных частей (СЧ).

## Теоретическая часть

Содержание ГОСТ 34.601-90 в части прохождения этапов формирования требований и определения концепции представлено в табл. 1.

Таблица 1

Этапы и содержание работ по ГОСТ 34.601-90 «Автоматизированные системы. Стадии создания» (до стадии разработки технического задания)

Стадия	Этап работ	Содержание работ
1. Формирование требований к АС	1.1. Обследование объекта и обоснование необходимости создания АС	– сбор данных об объекте автоматизации – оценка качества функционирования объекта и осуществляемых видов деятельности – оценка целесообразности создания АС
	1.2. Формирование требований пользователя к АС	– подготовка исходных данных для формирования требований к АС – формулировка и оформление требований пользователя к АС
	1.3. Оформление отчета о выполненной работе и заявке на разработку АС (тактико-технического задания)	– оформление отчета о выполненных работах – оформление заявки на разработку АС
2. Разработка концепции АС	2.1. Изучение объекта	– детальное изучение объектов автоматизации
	2.2. Проведение необходимых научно-исследовательских работ	– необходимые научно-исследовательские работы, связанные с поиском путей и оценки возможности реализации требований пользователя
	2.3. Разработка вариантов концепции АС и выбор варианта концепции АС, удовлетворяющего требованиям пользователя	– разработка альтернативных концепций АС и планов их реализации – оценка необходимых ресурсов – оценка преимуществ и недостатков
	2.4. Оформление отчета о выполненной работе	– оформление и утверждение отчетов о НИР

<sup>1</sup> Порядок и логика реализации данных этапов в контексте системной инженерии в докладе не рассматриваются.

Было определено, что СУ ПЖЦ ЦП имеет несколько категорий пользователей (инженеры научно-исследовательских организаций, руководители проектов НИОКР, сотрудники и руководители серийных предприятий, обеспечивающий и управленческий персонал). Кроме того, бенефициарами<sup>2</sup> создания системы являются не только сами предприятия, осуществляющие деятельность в рамках реализации создания ПВН, но и государственный заказчик (за счет унификации процессов и ряда других выгод, которые выходят за рамки данного доклада). Дополнительно, СУ ПЖЦ ЦП состоит из нескольких вложенных проектов (комплекс систем сквозного 3D-моделирования, проектирования и производства; комплекс систем управления производством; комплекс систем управления предприятием; общесистемное и инфраструктурное ПО; нормативно-методическое обеспечение автоматизируемых процессов). Данные проекты пересекаются и взаимно влияют друг на друга как в ходе их реализации, так и в ожидаемой эксплуатации.

Таким образом, было принято решение об изменении подхода к прохождению начальных этапов создания СУ ПЖЦ ЦП. В качестве руководящей политики был выбран системно-инженерный подход. Системная инженерия – междисциплинарный подход и способы обеспечения воплощения успешной системы<sup>3</sup>. При этом под системой будем понимать «комбинацию взаимодействующих элементов, организованных для достижения одной или нескольких поставленных целей»<sup>4</sup> (определение ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005). В контексте данного стандарта, под системами понимаются комбинации программного и аппаратного обеспечения, данных (информации), людей, процессов, процедур, обеспечивающих элементов<sup>5</sup>, материалов, внешних событий и проявлений; при этом для конечного пользователя, система является продуктом или услугой, предоставляющей ему определенную возможность.

За формальными и нечеткими определениями, однако, лежит суть системной инженерии: для реализации успешной системы, необходимо «протащить» ее по стадиям ее жизненного цикла, для чего необходимо реализовать некоторые (или все) процессы в некоторой последовательности. При этом, основные документы по системной инженерии предоставляют данный набор процессов.

Из 4 ключевых процессных областей (процессы соглашения, процессы организации, процессы технического управления и технические процессы), в докладе рассматриваются технические процессы.

<sup>2</sup> Здесь: прямыми и косвенными выгодоприобретателями.

<sup>3</sup> Определение из «Системноинженерное мышление», TechInvestLab (А. И. Левенчук), 2015.

<sup>4</sup> Системные принципы, такие как открытость, целенаправленность, эмерджентность в докладе не рассматриваются.

<sup>5</sup> Ориг.: facilities.

Технических процессов всего 14 (в британской редакции 15288-2015). В практической части будет продемонстрирована реализация первых двух процессов из упомянутых выше 14: процесс анализа бизнеса и миссии и процесс определения потребностей стейкхолдеров.

## Практическая часть

### *Процесс анализа бизнеса и миссии*

Процесс анализа бизнеса и миссии предназначен для создания операционной концепции организации, в том числе в части того, как целевая (разрабатываемая) система будет использоваться в операциях организации. Для того, чтобы определить назначение СУ ПЖЦ ЦП, необходимо проанализировать надсистему СУ ПЖЦ ЦП. Надсистемой в данном случае будет являться постепенный переход государственного заказчика (МО РФ) к контрактам жизненного цикла, использование электронных моделей изделий в процессах приемки, сдачи, передачи в войска и постановки на вооружение, а так же сама государственная система управления полным жизненным циклом вооружений, военной и специальной техники (далее СУ ПЖЦ ВВСТ). Введем определения СУ ПЖЦ ВВСТ, необходимые для понимания ее назначения.

СУ ПЖЦ ВВСТ – организационно-техническая система, включающая в себя:

- участников ПЖЦ ВВСТ,
- нормативное правовое и нормативно-техническое обеспечение, определяющее деятельность в сфере управления ПЖЦ, и, устанавливающее обязательные требования к изделиям ВВСТ,
- информационно-коммуникационные технологии, обеспечивающие управление информацией об изделиях ВВСТ, связанных с ними процессах на протяжении ПЖЦ и поддержку принятия решений деятельности участников ПЖЦ по управлению ПЖЦ.

Управление полным ЖЦ ВВСТ – совокупность видов деятельности заказчиков, разработчиков, изготовителей, эксплуатирующих организаций и органов управления на всех стадиях ПЖЦ, направленных на:

- обоснование оптимальных характеристик ВВСТ, основными из которых являются боевая эффективность, надежность, техническая готовность в ходе эксплуатации, стоимость полного ЖЦ, сроки разработки и поставки ВВСТ,
- достижение и поддержание заданных значений характеристик ВВСТ.

Цитируя проект «Концепции создания СУ ПЖЦ ВВСТ» МО РФ: «Постоянное повышение требований к уровню тактико-технических характеристик наукоемких образцов ВВСТ связано с возрастанием сложности их разработки и производства, увеличением стоимости ПЖЦ ВВСТ, в особенности стадии эксплуатации, которая для некоторых видов ВВСТ может достигать десятков лет. В этих условиях возрастает актуальность специальных мер, направленных на обоснование, достижение и поддержание заданных значений характеристик ВВСТ, в том числе

боевой эффективности, надежности, технической готовности образцов ВВСТ, а также решения задач оптимизации характеристик ВВСТ, в частности систем их технического обслуживания, хранения, транспортирования, ремонта, утилизации, подготовки персонала и расходов на создание, изготовление, эксплуатацию, капитальный ремонт и утилизацию ВВСТ, сроков разработки и поставки изделий, что и составляет содержание управления ПЖЦ ВВСТ».

Таким образом, СУ ПЖЦ ЦП на предприятиях ОПК должна способствовать успешному решению задач создания и развития СУ ПЖЦ ВВСТ (со стороны государства). В государственных терминах, «оптимизация» как правило значит сокращение затрат, однако при этом необходимо учитывать операционное окружение целевой системы (поддерживающие и обеспечивающие системы), повышение требований к ее эксплуатационно-техническим характеристикам, сроков разработки и поставки. При этом, речь идет о системах с длительным сроком эксплуатации и высочайшими требованиями к качеству и надежности. Предприятиям ОПК, чтобы сохранить и увеличить портфель заказов, необходимо перестроить свою деятельность на соответствие заявленным принципам и требованиям СУ ПЖЦ ВВСТ. Кроме того, переход на контракты жизненного цикла по всем видам ВВСТ, стоящих на вооружении МО РФ, будет осуществлен к концу действующей государственной программы вооружений (ГПВ). Дополнительно, необходимо учитывать программы разработки и актуализации национальных стандартов Минпромторга РФ и МО РФ, реализуемые в поддержку создания СУ ПЖЦ ВВСТ.

Возвращаясь к СУ ПЖЦ ЦП, назначение данной системы – обеспечить предприятия набором типовых процессов и ИАС (АС) их исполнения, чтобы учитывать возрастающие требования государственного заказчика.

#### Процесс анализа потребностей стейкхолдеров

Процесс анализа потребностей стейкхолдеров предназначен для идентификации стейкхолдеров и их классов, их ожиданий и потребностей, реализованных в целевой системе. Потребности, определенные в процессе транслируются в технические требования к системе, требования к операционному окружению системы, которые затем используются для проектирования архитектуры системы.

Под стейкхолдерами в данном контексте понимаются «стороны, имеющие право, долю или претензии на систему или на владение ее характеристиками, удовлетворяющими потребности или ожидания данной стороны».

Стейкхолдерами являются конечные пользователи и их организации, лица, поддерживающие систему в эксплуатации, разработчики, изготовители, лица, организующие подготовку к эксплуатации системы, закупщики, поставщики, регуляторы, и т. д. При этом стейкхолдеры могут иметь интересы, противоположные друг другу и противоположные системе в целом.

Приблизительный перечень стейкхолдеров и их потребностей, представлен в табл. 2.

Таблица 2

Перечень стейкхолдеров и их потребностей

№ п/п	Стейкхолдер или класс стейкхолдеров	Потребности стейкхолдера или класса к СУ ПЖЦ ЦП
1	Государство	– минимальное финансирование военных разработок при поддержании обороноспособности страны
2	Государственный заказчик (МО РФ)	– обеспечение достижения целей и задач создания СУ ПЖЦ ВВСТ организациями ОПК (сокращение сроков, стоимости создания и повышение качества; реализация контрактов жизненного цикла)
3	Головной разработчик (напр. ГК «Росатом»)	– безусловное исполнение государственных заданий и ГОЗ – «бесшовное» функционирование технологий управления жизненным циклом изделий в подведомственных организациях и их кооперации
4	Организация-участник кооперации	– исполнение контракта – реализация требований других стейкхолдеров к целевой системе
5	Пользователи системы	– быстрый переход к использованию системы – функциональная достаточность системы – реализация всех процессов в системе
6	Заказчики системы	– низкая стоимость и быстрое внедрение – возможность реализации специфических маршрутов проектирования в системе – возможность адаптации типовых процессов в системе под процессы предприятия – поддержка разных моделей жизненного цикла изделий

Таким образом, задача создания системы сводится к обеспечению учета верхнеуровневых требований к системе со стороны государства и государственного заказчика и реализации специфических маршрутов проектирования и поддержки разных моделей жизненного цикла. Для определения требований стейкхолдеров, требуется сформировать концептуальный облик (заново пройти представленные процессы) технологий управления жизненным циклом: управления стоимостью, требованиями, конфигурацией, ЭТХ, проектами, устаревающими покупными компонентами изделий, информационной поддержки изделий. При этом, технология информационной поддержки изделий должна включать остальные технологии.

Дополнительно, требуется создать сводную типовую процессную модель, состоящую из основных, обеспечивающих и управленческих процессов. Данные процессы требуют создания нормативно-методического обеспечения, состоящего из порядков (регламентов) процессов, положений о субъектах и объектах управления в данных процессах, методических указаний по использованию ИС и АС в данных процессах.

## **Выводы**

Системная инженерия как подход предоставляет инструменты для реализации сложных систем с большим количеством стейкхолдеров, составных частей и связей между ними. На самом базовом уровне, ее использование позволяет структурировать потребности и требования к системе, спланировать ее создание, а также эффективно управлять организацией как средой, создающей системы. Более глубоко, системная инженерия позволяет производить сложные системы большой кооперацией, сформировать предметную область управления организацией, процессами и проектами, понять, что значит управлять процессом и как конкретно это делать.

## **Литература**

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем // Москва, 2006.
2. BS ISO/IEC/IEEE 15288:2015. Systems and software engineering – System life cycle processes // BSI, 2015.