

УДК 004.65

## ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПЛ В ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

© 2016 А.С. Серебренников, А.Н. Фоломеев, Ю.С. Бибииков

Акционерное общество «СПМБМ «Малахит», Санкт-Петербург

Статья поступила в редакцию 21.10.2016

В статье приводится обзор проблемных вопросов построения системы управления жизненным циклом (СУ ЖЦ) изделий в кораблестроении. Приводится описание вопросов, с которыми могут сталкиваться проектные организации, и пути их решения при формировании единого информационного пространства (ЕИП) СУ ЖЦ, основываясь на опыте работ АО «СПМБМ «Малахит».

*Ключевые слова:* система управления жизненным циклом, единое информационное пространство, электронно-цифровая модель, электронная структура изделия.

В настоящее время в оборонно-промышленном комплексе России внедряется принципиально новый организационно-технический подход управления жизненным циклом изделий вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), который называется «система управления жизненным циклом», где инструментом оперативного управления с представлением достоверной информации должно являться развитое единое информационное пространство.

Для отработки основных принципов создания и внедрения СУ ЖЦ, в 2013 году была разработана и одобрена Военно-промышленной комиссией при Правительстве РФ «Концепция разработки, внедрения и развития системы управления полным ЖЦ ВВСТ» и определен ряд «пилотных» проектов ВВСТ, в том числе и в кораблестроении.

Корабль – это сложное техническое сооружение с присущими только ему характеристиками и свойствами, проектируемый, строящийся и эксплуатируемый человеком и во многом зависящий от его деятельности. Совокупность всех 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 называет *жизненным циклом* (ГОСТ Р 56136-2014). Полный жизненный цикл подводной лодки (ПЛ) составляет продолжительный период (не один десяток лет), и на всем протяжении этого времени проектная организация непосредственно участвует в работах на всех стадиях ЖЦ ПЛ.

Говоря о СУ ЖЦ как новом эффективном подходе обеспечения управления ЖЦ изделия и представления информационной поддержки участникам ЖЦ, включая проектную организацию, необходимо акцентировать внимание на том, что в настоящее время еще ведется разработка новых нормативно-технических документов, а разработанные ранее документы требуют внедрения, адаптации и актуализации на предприятиях ОПК с учетом особенностей применяемых на них бизнес-процессов.

Единое информационное пространство (ЕИП) является технической составляющей СУ ЖЦ и предназначено для оперативного обмена и представления актуальной информации участникам ЖЦ изделия, их взаимодействия при проектировании, строительстве и эксплуатации ПЛ.

ЕИП должна включать:

- электронно-цифровую модель (ЭЦМ), представляющую структурированное электронное описание изделия;
- модель ЖЦ изделия, строящуюся на основе метода «контрольных точек» обеспечивающего управление проектом, контроль его выполнения и принятие решений на протяжении всего ЖЦ проекта;
- программно-аппаратные комплексы управления данными и жизненным циклом изделий;
- программно-аппаратные комплексы обеспечивающие поддержку эксплуатации;
- средства коммутации;
- информационную безопасность и др.

Основными решаемыми вопросами проектной организации при создании элементов ЕИП СУ ЖЦ являются следующие:

- создание составных элементов ЭЦМ, содержащих проектное и эксплуатационное описание изделий;
- взаимодействие и обмен данными в рамках ЕИП;

*Серебренников Александр Святославович, главный конструктор специализации. E-mail: 133sector@malachite-spb.ru*  
*Фоломеев Антон Николаевич, руководитель группы.*  
*Бибииков Юрий Сергеевич, ведущий инженер.*

- разработка программно-аппаратных комплексов обеспечивающих поддержку эксплуатации и техническую готовность корабля.

### СОЗДАНИЕ СОСТАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЦМ

Как упоминалось выше, ЭЦМ это структурированное электронное описание изделия, которое создается для управления изделием в целом, содержащее его состав, предъявляемые технические требования, включаемые в состав стандартные изделия, составные части и материалы из которых изделия изготавливаются, документы, которыми описывается состав и изделия (CAD-модели, чертежи, спецификации) и др.

Основой такого структурированного описания является электронная структура изделия (ЭСИ), которая в соответствии с ГОСТ 2.053 и ГОСТ 2.102 является конструкторским документом, содержащим состав изделия и иерархические связи между его составными частями, а также другие данные в зависимости от назначения ЭСИ.

Для одного и того же изделия, в зависимости от стадии ЖЦ и назначения ЭСИ, могут разрабатываться и применяться разновидности ЭСИ (эксплуатационная, конструктивная, производственно-технологическая, совмещенная и др.).

Одной из разрабатываемых проектной организацией ЭСИ является проектная (Engineering BOM), представляющая из себя структурированные в электронном виде «раскрытые до позиции» спецификации из состава рабочей конструкторской документации проекта. В дальнейшем, проектная ЭСИ может служить основой для создания на заводе-строителе производственно-технологической ЭСИ (Manufacturing BOM). Формирование проектной ЭСИ и управление данными может осуществляться с помощью программных средств управления данными и жизненным циклом изделий (PLM-системами), которые широко представлены на рынке, как иностранного производства, так и отечественной разработки.

Второй разновидностью ЭСИ, разрабатываемой проектной организацией, является эксплуатационная ЭСИ, представляющая структуру проекта в виде набора систем, комплексов и изделий проекта, структурированных по принципам описания систем, приведенных в справочнике «Международная спецификация на технические публикации, выполняемые на основе общей базы данных» S1000D.

Эксплуатационная ЭСИ формируется из изделий, систем и комплексов проекта, имеющих эксплуатационную документацию и к которым применяются мероприятия технического обслуживания. Эксплуатационная ЭСИ ПЛ является основой для создания программно-аппаратных комплексов обеспечивающих поддержку эксплуатации и техническую готовность ПЛ.

Формирование эксплуатационной ЭСИ осуществляется при помощи ряда отечественных программных средств, использующих правила международного справочника S1000D.

### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ОБМЕН ДАННЫМИ В РАМКАХ ЕИП

Еще одним проблемным вопросом создания ЭЦМ, в рамках ЕИП, в таких крупных инженерных проектах, как ПЛ, где участвует множество субъектов СУ ЖЦ, является использование предприятиями различных программных средств управления данными и жизненным циклом изделий (PLM-систем).

В последнее время, на предприятиях ОПК проводятся трудоемкие и дорогостоящие работы по автоматизации внутренних бизнес-процессов на основе внедряемых технологий PLM-систем, с применением различных программных решений. Ввиду чего, на начальных стадиях организации ЕИП, необходимо выполнить межорганизационную интеграцию программных средств (PLM-систем, CAD и др.), уже внедренных на предприятиях, путем составления регламентов взаимодействия и использования данных об изделиях.

Например, предприятиями могут использоваться PLM-системы разных поставщиков: «ENOVIA» от Dassault Systemes (Франция), «Teamcenter» от Siemens (Германия), «Windchill» от PTC (США). Аналогичная ситуация с CAD-системами: «CATIA» от Dassault Systemes, «Creo» от PTC и т.д.

Также необходимо учитывать существующие санкционные ограничения, применяемые к предприятиям ОПК РФ на использование программных средств фирм Германии, США и др.

При разработке составных элементов ЭЦМ, с использованием приведенных выше программных средств, возникает вопрос работы с «закрытой» конструкторской документацией, который может решаться созданием «закрытого» контура управления данными с использованием лицензированных программных средств имеющих сертификат соответствия ФСТЭК, для которого применение PLM-систем иностранной разработки в настоящее время является невозможным.

### РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОДДЕРЖКУ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКУЮ ГОТОВНОСТЬ ПЛ

В обеспечение представления информационной поддержки участникам ЖЦ о ПЛ, с целью анализа ее технической эксплуатации, планирования использования ПЛ и выполнения работ по сервисному обслуживанию, необходимо разработать программно-аппаратные комплексы

поддержки эксплуатации (ПАК ПЭ), а так же обеспечить участников ЖЦ программными средствами представления информации по данным технической эксплуатации ПЛ.

Главной задачей проектной организации при разработке программно-аппаратных комплексов обеспечивающих поддержку эксплуатации и технической готовности ПЛ, является подготовка базы данных, основой которой, как упоминалось выше, является эксплуатационная ЭСИ, содержащая данные о составе систем, эксплуатационную электронную документацию в виде интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР), информацию по мероприятиям технического обслуживания изделий, систем и комплексов ПЛ, составе запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП), а так же информацию о материально-техническом обеспечении.

Программно-аппаратные комплексы поддержки эксплуатации, размещаемые непосредственно на ПЛ, предназначены для обеспечения личного состава электронной эксплуатационной документацией в виде ИЭТР, а также автоматизированными технологиями планирования и управления материально-техническим обеспечением, техническим обслуживанием и ремонтом.

Основными задачами бортовой части программно-аппаратных комплексов являются:

1. Планирование, контроль выполнения и учет технического обслуживания (ТО) и ремонта, проводимого силами личного состава.

Данная задача заключается в формировании и ведении планов ТО и ремонта. Планы ТО и ремонта могут создаваться на год, месяц или на выбранный период использования ПЛ (например, план предподходовой подготовки к конкретному походу). При этом планы ТО и ремонта состоят из планирования отдельных мероприятий, выполняемых на конкретном техническом средстве ПЛ. Планирование процедур ТО и ремонта производится автоматически на основании данных о сроках их проведения или прогнозировании наработки технического средства. Ведение плана ТО и ремонта должно производиться с фиксированием проведенных процедур и корректировкой их планирования.

2. Учет и контроль движения ЗИП

Данная задача заключается в регистрации приема/передачи, смене ответственного за эксплуатацию и хранение, списании материальных средств, к которым относятся ЗИП.

3. Учет отказов и неисправностей оборудования, который производится в целях планирования ремонта и обеспечения сбора и анализа данных о техническом состоянии оборудования. Мероприятия по ремонту технических средств

включаются в планы технического обслуживания и ремонта.

4. Учет наработки оборудования, который может производиться как вручную, заведующими техническими средствами, так и автоматически, в зависимости от технической оснащенности ПЛ. Учет наработки оборудования производится в целях оценки его технического состояния и обеспечения планирования проведения процедур технического обслуживания и ремонта.

Качество данных технической эксплуатации ПЛ напрямую зависит от наполнения базы данных на стадии разработки и производства и от полноты введенной информации личным составом в ходе эксплуатации.

Данные, получаемые участниками ЖЦ с ПЛ в процессе эксплуатации от бортовой части программно-аппаратных комплексов, должны загружаться и представляться в программных средствах обеспечения технической готовности (ОТГ) для проведения анализа, на основе которых могут решаться такие задачи как:

- формирование перечня регламентных работ;
- формирование заявочной ведомости;
- анализ фактического состояния оборудования ПЛ;
- автоматизация процесса представления информации по выполнению работ сервисного обслуживания;
- планирование и представление информации по мероприятиям технического обслуживания изделий, потребности ЗИП, трудоемкости планируемых и выполняемых работ и др.

Необходимо отметить, что ввиду сложного состава проектов в кораблестроении, вид представления результатов анализа в программных средствах обеспечения технической готовности должен быть тщательно проработан и максимально прост, с целью оперативной обработки данных для принятия управленческих решений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении хочется отметить, что приобретаемый в настоящее время опыт предприятий ОПК в целом, и в частности кораблестроительных проектных организаций, участвующих в реализации «пилотных» проектов и аналогичных проектов по созданию СУ ЖЦ, а так же, анализ принятых при реализации проектов решений, позволит выработать предложения по переходу к использованию нового подхода управления ЖЦ изделий, внедрению СУ ЖЦ, разработке и совершенствованию нормативно-технической базы.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Кузнецов Л.В. Система управления жизненным циклом военной техники // Сборник докладов Третьей конференции «Информационные технологии на службе ОПК России», 2014. С. 244-246.
2. Левенчук А.И. Система управления жизненным циклом сложных инженерных объектов // Инновационное проектирование. 2011. №3. С. 11-24.

**QUESTIONS CREATE ELEMENTS OF A SINGLE INFORMATION SPACE  
OF SUBMARINES LIFE-CYCLE MANAGEMENT SYSTEM IN THE DESIGN ORGANIZATION**

© 2016 A.S. Serebrennikov, A.N. Folomeev, Y.S. Bibikov

JSC «SPMDB «MALACHITE», Saint-Petersburg

The article reviews problems which are closely connected with a creation of life cycle system management (LC SM) in shipbuilding. It introduces challenges that project organizations can be faced with during the creation of integrated information environment (IIE) of LC SM and the JSC's "SPMDB "MALACHITE" experience of challenges and solutions. The questions of integrated information environment (IIE) of submarine's life cycle system management creation in project organizations.

*Keywords:* life cycle system management, integrated information environment, electronic digital model, the electronic structure of the product.

---

*Aleksandr Serebrennikov, Head of Design Department.*

*E-mail: 133sector@malachite-spb.ru*

*Anton Folomeev, Team Leader.*

*Yuriy Bibikov, Lead Engineer.*