Каталогизация – обязательный элемент эффективной интегрированной логистической поддержки

Э.А. Липский
Член-корреспондент Академии проблем качества,
член международной организации инженеров логистики (SOLE),
руководитель группы информационной поддержки жизненного цикла изделий ЗАО «Р.Е.Т.Кронштадт»

Аннотация

В последние годы все большую актуальность приобретает Интегрированная логистическая (ИЛП) поддержка сложных технических систем с применением комплекса международных стандартов, выполнение которых является обязательным условием поставки продукции на экспорт. Одним из элементов показателя результативности ИЛП является каталогизация поставляемых ресурсов. Ее роль в обеспечении эффективности разработки изделия, послепродажного обслуживания и повышения его конкурентоспособности возрастает.

В статье рассмотрен опыт работ в течение последних пяти лет ЗАО «Р.Е.Т. Кронштадт» при выполнении задач ИЛП в рамках экспортного проекта при разработке и поставке технических

средств обучения (ТСО) для перспективных вертолетных комплексов с применением международной системы каталогизации. ТСО включает комплексный тренажер и автоматизированную систему обучения (АСО). Подчеркнута ключевая роль каталогизации поставляемых ресурсов проекта, необходимость ее выполнения в решении задач ИЛП и управления конфигурацией.

Ключевые слова: Интегрированная логистическая поддержка (ИЛП), технические средства обучения (ТСО), каталогизация, тренажер, автоматизированная система обучения (АСО), авиационная техника (АТ), анализ логистической поддержки (АЛП), международные стандарты, управление конфигурацией изделия.

"Каталогизация является ДНК современной логистической поддержки наукоемкой продукции" *Из материалов 10 международного Симпозиума по каталогизации*

Задача каталогизации всех элементов авиационных технических средств обучения, включая технические средства, программное обеспечение, техническую документацию, обеспечить повышение эффективности выполнения следующих задач:

- реализации открытой модульной архитектуры;
- снижения эксплуатационных расходов;
- проведения всех видов тренажерной подготовки;
- оперативную послепродажную поддержку.

Одним из важных направлений применения базы каталогизированных данных является формирование базовой конфигурации ТСО.

Рис. 1 Комплексный тренажер

Компания ЗАО «Р.Е.Т. Кронштадт» впервые в практике своих работ столкнулась с необходимостью обязательного выполнения требования Заказчика по основным технологиям интегрированной логистической поддержки с выполнением международных стандартов ИЛП, начиная с проектирования и далее на всех этапах производства, испытаний, поставки и сдачи Заказчику, обеспечения гарантийного периода и поддержание проекта в течение жизненного цикла.

Заказчик в соответствии с контрактом получил возможность контроля основных видов инженерной деятельности по проектированию и производству всех компонентов проекта: комплексного тренажера и автоматизированной обучающей системы, детальной проработки, выполнения работ по:

- формированию модели функционирования проекта в течение жизненного цикла;
- созданию функциональной и физической архитектуры ТСО;

- разработке базы логистических данных;
- формированию структуры комплекса технической документации.

Специалисты Заказчика, включая летный и инженерно-технический персонал, проходят обучение в своих учебных заведениях по программам, которые включают базовые технологии ИЛП, основанные на применении основных международных стандартов. Специалисты Заказчика владеют основными стандартами MIL-STD США, Великобритании - BSI (British Standard Institution), международными стандартами ASD (Aerospace and Defense), НАТО, в том числе группы НАТО AC/135 по системе каталогизации NCS (NATO Codification System), в дальнейшем в статье – международная система каталогизация. Страна Заказчика принимает активное участие в работах этой группы, практически применяя все базовые документы и технологии международной системы каталогизации.

В связи с этим потребовалось принятие соответствующих управленческих и технических решений с созданием группы информационной поддержки жизненного цикла проекта с предоставлением ей права контроля выполнения основных информационных и инженерных решений в соответствии с требованиями контракта, международных стандартов на всех стадиях работ с обязательным участием в процессах согласования с Заказчиком результатов предварительного и детального проектирования, выполнения всего комплекса испытаний, разработки технической документации проекта.

Стояла задача – обеспечить уровень готовности проекта с выполнением для каждого компонента международных стандартов, определяющих показатели надежности, эксплуатационной готовности, ремонтопригодности, выполнения требований международного стандарта JAR-FSTD H, 2009 FTD 3 (Joint Aviation Requirements Helicopter Flight Simulation Training Devices) при разработке комплексного тренажера - международные авиационные требования по созданию тренажерных устройств полетного моделирования вертолетов с

современной системой визуализации. Должна быть обеспечена поддержка жизненного цикла ТСО в течение не менее 20 лет. Все разработки, в том числе и полный комплект проектной и эксплуатационной документации осуществлялись на английском языке.

В период действия контракта реализованы: программа интегрированной логистической поддержки (ИЛП) в соответствии с требованиями стандартов MIL-STD-1369 (EC) и DI-ILSS-80395, программа управления конфигурацией в соответствии с требованиями стандарта MIL-STD-973 с обеспечением процедур внесения изменений и контроля состояния конфигурации ТСО у Заказчика. Разработаны процедуры приемных испытаний, включающие все элементы функционирования тренажера и АОС.

План ИЛП включает раздел разработки процедур обеспечения работы ТСО (тренажера и АСО) в течение 2000 рабочих часов в год (8 часов в день, 5 рабочих дней в неделю, 50 рабочих недель в год), а также возможность модернизации тренажера через каждые 7-10 лет эксплуатации в связи с возможным устареванием элементов тренажера (например, вычислительного комплекса и системы визуализации и т.д.).

При выполнении контракта мы исходили из сложившейся ситуации в области ИЛП на современном этапе:

- необходимость выполнение программы ИЛП в течение всего жизненного цикла изделия;
- применение международной нормативно-технической базы, которая основывается на стандартах и спецификациях ASD;
- применение стандартных решений в области системного программного обеспечения реализации PLM (Product Lifecycle Management) модели проекта, на базе которых осуществляется технологический цикл проектирования, производства и в дальнейшем послепродажного (сервисного) обслуживания изделия;

- высокую вероятность применения стандартных процедур продления ресурсов устаревающей техники (Obsolescence Management).

В ходе разработки программы ИЛП, предполагалось учесть динамичное развитие технологических и коммерческих составляющих авиационной техники (АТ) с учетом глобализации мировой экономики, активного развития международных связей между производителями авиационной продукции, а также интернационализацию среды логистической поддержки АТ, развитие международной нормативной базы стандартов.

В соответствии со статьей контракта каталогизация должна обеспечить идентификацию и кодирование всех поставляемых материальных ресурсов, включая комплекс технических средств, программного обеспечения и документации, обеспечивающих разработку, испытания, поставку, эксплуатацию и послепродажное обслуживание ТСО.

База данных каталогизации по согласованной структуре, разработанной Поставщиком, в ходе проведения испытаний передается Заказчику, который обеспечивает ее конвертирование в соответствие с требованиями международной системы каталогизации и уровня в этой системе страны Заказчика с дальнейшим ее применением при решении задач МТО и модернизации в течение жизненного цикла ТСО.

Система материально технического обеспечения после завершения гарантийного периода должна функционировать на базе применения системы каталогизации Заказчика с применением основных положений международного стандарта ASD 2000M “Управление материальными ресурсами”.

Недостатком является то, что на начальной стадии работ не было обеспечено выполнение всех требований стандарта анализа логистической поддержки в соответствии с положениями спецификации S3000L (Logistic Support Analysis). В результате возникли трудности в формировании полной базы данных АЛП (Logistic Support Analysis Records -LSAR), что потребовало в

ходе разработки дополнительные решения для описания базы данных по аналогии с таблицами АЛП.

Основные задачи, которые были решены в ходе выполнения анализа логистической поддержки:

- анализ условий (сценариев) эксплуатации изделия;
- функциональный анализ;
- анализ видов, последствий и критичности отказов (выделение критических элементов изделия, требующих обслуживания);
- определение периодичности обслуживания, обеспечивающей заданную надежность;
- разработка технологии обслуживания (данных для подготовки эксплуатационной документации);
- определение необходимых ресурсов, формирование перечней оборудования и иллюстрированных каталогов;
- определение параметров МТО (объемов и номенклатуры запасов для планового и внепланового обслуживания).

Каталогизация лежит в основе решения всех основных задач управления ресурсами по проекту:

- разработка;
- тестирование и испытания;
- поставка (упаковка и транспортировка);
- послепродажное обслуживание;
- утилизация.

Базовая информация по каталогизации предмета снабжения (ПС) при выполнении задач ИЛП:

- ФНН – федеральный номенклатурный номер, или NSN (NATO Stock Number) – уровень предмета поставки;
- Part Number (обозначение) – уровень предмета производства;

- наименование предмета поставки на английском языке;
- наименование предприятия производителя/поставщика;
- код NCAGE (NATO Commercial and Government Entity);
- технические характеристики ПС;
- входимость в систему (подсистему) ТСО.

Качество исходных данных – важнейший фактор выполнения работ по каталогизации, является императивом логистических данных при выполнении задач поддержки жизненного цикла ТСО.

План ИЛП ТСО детализировал логистические требования, содержащиеся в технической спецификации тренажера и АСО, включая следующие разделы:

1. План технического обслуживания.
2. Программы обучения летного и инженерно-технического персонала.
3. Обеспечение комплексной поставки.
4. Первоначальная поставка запасных частей с обеспечением эксплуатации ТСО в течение 5 лет.
5. Поставка вспомогательного оборудования.
6. Материально-техническое обеспечение.
7. Инфраструктура, требуемая для установки, обслуживания и эксплуатации ТСО.
8. Система упаковки, разборки, хранения и транспортировки.
9. Средства автоматической обработки данных (система ADP).
10. Техническая информация, включая полный комплект техничес-кой документации.
11. Разработка модели стоимости жизненного цикла.
12. Технические спецификации для систем, подсистем, компонентов и их комплектующих.
13. Основные эксплуатационные и технические параметры ТСО.

14. Характеристики надежности и ремонтопригодности ТСО (RAM: Reliability, Availability, Maintainability).
15. Характеристики ТСО, влияющие на эффективность ТСО с точки зрения затрат на ремонт, обслуживание и эксплуатацию.
16. Логистическая надежность, включая все необходимые результаты исследований надежности, эксплуатационной технологичности и эксплуатационной готовности для проведения оценки уровня надежности тренажера – уровень отказов, средней наработки на отказ, среднее время ремонта систем, подсистем и/или компонентов.
17. Расчеты среднего времени наработки на отказ с учетом требований стандарта MIL-HDBK-217F.

План технического обслуживания ТСО разрабатывался, как часть ИЛП ТСО, с определением регламентов технического обслуживания. План технического обслуживания включает информацию по следующим аспектам:

- определение концепции технического обслуживания и его уровней, применимых к оборудованию, человеческих и материальных ресурсов, требуемых для эффективного обслуживания ТСО;
- разработка регламента технического обслуживания на базе процедур MSG-3, применяемых для гражданской авиации, с элементами процедур S4000A для технического обслуживания военной авиации;
- определение заданий, связанных с различными типами проверок (ежедневных, еженедельных, ежеквартальных, полуквартальных и годовых), включая связанную с ними информацию;
- разработка технической документации, необходимой для эффективной и безопасной эксплуатации и поддержки оборудования;
- сбор данных о техническом обслуживании ТСО – система ADP (Automation Data Processing) с выработкой рекомендаций по устранению отказов в работе тренажера.

План ремонта, разработан в соответствии с требованиями стандарта MIL-PRF-49506. Перечень для первоначальной закупки запасных частей и материалов для ТСО включает все части и материалы, необходимые для эксплуатации и обслуживания (до 2 уровня технического обслуживания – замены съемных блоков – предметов снабжения (ПС) ТСО, принимая во внимание расчетную наработку ТСО на базе учебного центра.

Перечень включает следующую информацию для каждого предмета снабжения, поставляемого Заказчику:

- система тренажера;
- название ПС;
- Федеральный номенклатурный номер (ФНН);
- код производителя ПС (part number);
- производитель ПС;
- среднее время наработки на отказ;
- среднее время ремонта;
- срок поставки;
- общее используемое количество ПС;
- рекомендованное количество запасных частей;
- цена за единицу.

Перечень для первоначальной закупки запасных частей и материалов ТСО поставляется с Иллюстрированным каталогом деталей для упрощения выбора и определения количества запасных частей, необходимых для 1 и 2 уровня технического обслуживания, включая ремонт и замену/снятие съемных блоков. Такой перечень разрабатывается с учетом обеспечения работы тренажера в течение 5 лет.

.

INITIAL SPARE RARTS LIST – FBFMS

NN	Simulator system	Syst Tree index	LRU description	LRU P/N	LRU Drawing	NCAGE	Manufac-turer	Lead Time days	Total Quant in Simulator	Recomend Quant SP	Price	MTFF	MTTR	FNN
1	Comp system	1.1	Cable extender	UCE60		AB37/F	ATEN/International comp	DLT*	6	1	DP*			70503839…..
2	Comp system	1.2	Cable	2L-1703		AB37/F	ATEN/International comp	DLT*	2	1	DP*			61503805
3	Comp system	1.3	Cable	2L-1705		AB37/F	ATEN/International comp	DLT*	2	1	DP*			61503806.
4	Comp system	1.4	Cable/cord	2L-5202P		AB37/F	ATEN/International comp	DLT*	24	1	DP*			61503807….
5	Comp system	1.5	Cable/cord	2L 5203P		AB37/F	ATEN/International comp	DLT*	10	1	DP*			61503808….
6	Comp system	1.6	Switch	GS116 GE		AB37/F	NETGEAR Inc	DLT*	1	1	DP*			70353921…..
7	Comp system	1.7	Switch	GS108 T		AB37/F	NETGEAR Inc	DLT*	1	1	DP*			70354597…..

DLT* - Dealer Lead time – Official regional dealer lead time

DP* - Dealer Price – The price is set by official regional dealer

Рис. 2 Перечень запасных частей

Перечень рекомендуемого вспомогательного оборудования и инструментов должен быть предоставлен в табличной форме, включая следующие информационные блоки:

- название изделия;
- заводской номер изделия (производителя изделия);
- производитель изделия (код производителя изделия);
- рекомендуемое количество изделий;
- цена за единицу поставляемого изделия.

Комплекс технической документации содержит описание эксплуатации и технического обслуживания каждой системы/подсистемы ТСО, блок-схемы, процедуры по замене, установке, адаптации и тестированию систем 1 и 2 уровня технического обслуживания.

Работы по каталогизации проводились по методике, разработанной Центром каталогизации Государственного Заказчика экспортно-импортной продукции

ОАО «Рособоронэкспорт» (ЦК ГЗ экспортно-импортной продукции ОАО «Рособоронэкспорт»).

Распределение ответственности за выполнение работ:

- Подготовка исходных данных для каталогизации –ЗАО «Р.Е.Т.Кронштадт»;
- Выполнение идентификации и кодирование информации – ЦКГЗ ОАО «Рособоронэкспорт».

Процесс подготовки данных включал:

- определение состава данных;
- разработка критериев достаточности данных;
- доработка методических документов для подготовки качественных данных;
- выполнение работ и внесение корректировок;
- мониторинг процесса выполнения работ;
- выпуск отчетных материалов по результатам выполнения работ по каталогизации с формированием среды интегрированных логистических данных.

Набор каталогизированных данных компонентов ТСО должен обеспечивать “прозрачность” материальных ресурсов проекта, базу данных для ее применения при решении задач ИЛП в течение жизненного цикла.

В ходе выполнения работ по каталогизации исполнителем проведены опытные работы по оценке возможности применения системы RFID по направлениям:

- изучение опыта применения электронной идентификации в различных приложениях систем IUID (RFID);
- рассмотрение предложений фирм разработчиков методологии и технических средств электронной идентификации;

- управление наиболее ценными активами при поставках запасных частей на стадии послепродажного обслуживания;
- повышение безопасности и отслеживание прохождения поставки;
- отслеживание поступающих и выходящих из Предприятия изделий.

Дальнейшее развитие системы каталогизации для применения в системах ИЛП ТСО наукоемкой продукции целесообразно по направлениям:

- интеграция системы каталогизации с международными стандартами и системами современной логистической поддержки, включая модульные структуры ASD 1000D;
- интеграция системы каталогизации с промышленным стандартом ISO посредством ECCMA eOTD (отрытого технического словаря). Стандарт ISO 22745 описывает eOTD и его архитектуру;
- внедрение систем маркировки Unique Identification (UID) поставляемых при разработке и поддержке изделий материальных средств;
- интеграция результатов каталогизации на всех стадиях жизненного цикла изделий с информацией по управлению конфигурацией ТСО;
- применение международных стандартов для обмена данными для информационной поддержки изделия в течение жизненного цикла (PLCS – Product Life Cycle Support);
- каталогизация программных модулей моделирования элементов программного обеспечения ТСО с описанием модели данных и дефиниций модулей в течении жизненного цикла изделий;
- каталогизация программных модулей для применения в структурах моделирования при применении стандартов HLA (High Level Architecture);

- включение результатов каталогизации в стандарты DEX (Data Exchange Set) для обеспечения коммуникации между пользователями Logistic Product Data;
- формирование базы данных поставщиков продукции ФСКП РФ с применением для работы в системе МТО;
- создание сети обмена ФСКП РФ, обеспечивающей эффективное применение логистических данных.

Литература

1. **Судов Е.В., Елизаров П.М., Бриндиков А.Н., Незаленов Н.И., Гаврилов В.В.** “Стандартизация Интегрированной логистической поддержки экспортируемой продукции военного назначения”.

2. ГОСТ Р53394-2009 ”Интегрированная логистическая поддержка. Основные термины”

3. **Янкевич А.А., Фертман И.Б., Тучков А.А., Липский Э.А.** “Логистическая поддержка технических систем в продукции военного назначения”.

4. MIL-STD-973 CONFIGURATION MANAGEMENT

5. MIL-STD-1369 (EC) INTEGRATED LOGISTIC SUPPORT PROGRAM REQUIREMENTS

6. DI-ILSS-80395 INTEGRATED LOGISTIC SUPPORT PLAN

7. MIL-HDBK-781 A Handbook For Reliability Test Methods, Plans and Environments for Engineering, Development Qualification and Production.

8. MIL-HDBK-217 F SOFTWARE ELECTRONIC RELIABILITY PREDICTION

9. DOD-HDBK-791 MAINTAINABILITY DESIGN TECHNIC

10. MIL-PRF-49506 LOGISTIC MANAGEMENT INFORMATION

11. **Карташев А.В., Садеков Р.Р., Корнеев А.Ю., Судов Е.В., Елизаров П М.** “Нормативное обеспечение нового уровня работ по каталогизации экспортируемой продукции военного назначения”. Россия: Союз технологий. Каталогизация продукции – новый этап развития. Россия: Союз технологий. Специальный выпуск.

12 **Незаленов Н.И., Карташев А.В., Гаврилов В.В., Садеков Р.Р., Липский Э.А.** **“**Десять лет подразделению Каталогизации и Интегрированной Логистической поддержки Государственного посредника в области Военно-Технического сотрудничества.”

13. ГОСТ Р 51725.15-2012 Каталогизация продукции для федеральных государственных нужд. Порядок подготовки и представление каталожных данных экспортируемой продукции. Электронный обмен данными. Основные положения.

14. ГОСТ Р 55930-2013 Интегрированная логистическая поддержка экспортируемой ПВН. Применение процедур каталогизации. Общие требования.

15. ГОСТ Р 55933-2013 Интегрированная логистическая поддержка экспортируемой ПВН. План интегрированной логистической поддержки. Общие требования

16. IEEE 1516–2000 – Standard for Modeling and Simulation High Level Architecture – Framework and Rules.

17. IEEE 1516.1–2000 – Standard for Modeling and Simulation High Level Architecture – Federate Interface Specification.

18. IEEE 1516.2-2000 – Standard for Modeling and Simulation High Level Architecture – Object Model Template (OMT) Specificationю

19. **Тарасов А.П.** “Практические аспекты функционирования Федеральной системы каталогизации продукции”. 9-я международная научно-техническая конференция “ Актуальные задачи каталогизации продукции и пути их решения”. г. Королев, 2007.