

## Построение системы управления данными ИЛП на базе решений компании Dassault Systèmes

**П**овышение сложности изделий в самых разных отраслях промышленности одновременно с необходимостью повышения их эффективности в процессе эксплуатации порождает потребность в планировании эксплуатационных характеристик изделия уже на начальных стадиях процесса проектирования. Особенно важными эти тенденции являются в оборонной промышленности при создании сложных наукоемких изделий. Вопросы управления жизненным циклом изделия сегодня решаются системами класса PLM, в основные функции которых входят управление программами и требованиями, управление процессами проектирования, технологической подготовки производства и инженерного анализа, автоматизация управления инженерными данными, а также другие специфические задачи, которые необходимо выполнять на определенных этапах жизненного цикла изделия (ЖЦИ).

Обеспечение этапа эксплуатации осуществляется комплексом процессов и процедур, направленных на сокращение затрат на постпроизводственных стадиях ЖЦИ сложных наукоемких изделий. Этот комплекс традиционно называется интегрированной логистической поддержкой (ИЛП), к основным характеристикам которого относятся поддерживаемость изделия и стоимость его жизненного цикла (СЖЦИ). ИЛП сложных технических изделий состоит в реализации процессов анализа логистической поддержки (АЛП), планирования технического обслуживания и ремонта (ТОиР), планирования материально-технического обеспечения (МТО) и выпус-

ка электронной эксплуатационной и ремонтной документации.

Ключевым процессом, определяющим эксплуатационный “облик” будущего изделия, является анализ логистической поддержки. АЛП представляет собой формализованную технологию всестороннего исследования изделия и направлен на минимизацию СЖЦИ при обеспечении требуемых тактико-техническим заданием показателей надежности, ремонтпригодности, технологической эффективности и готовности. Современные практики, а также государственные стандарты в этой области говорят о том, что АЛП как элемент комплекса задач ИЛП необходимо начинать уже на ранних стадиях ЖЦИ (НИР, разработка технического предложения, аванпроект). А поскольку основная информация об изделии в процессе проектирования формируется в PLM-системе, учет и управление практиками и методиками интеграции элементов АЛП в PLM представляются особенно актуальными.

Для обеспечения правильного построения процесса АЛП необходимо сформировать в PLM-системе правильное разбиение состава изделия. Должно быть четкое понимание того, как изделие будет структурировано с точки зрения систем, подсистем, функций, оборудования, компонентов программного обеспечения, и т.п. Это также относится к любому дополнительному оборудованию, которое будет участвовать в процессе АЛП и при этом не входит в состав конечного изделия, но входит в состав всего комплекса, например, для авиации это летные тренажеры, оборудование для ремонта

и наземного обслуживания и т.п. Обычно в качестве такого разбиения состава изделия используются стандартные структуры WBS (Work Breakdown Structures), которым присваиваются уникальные или унифицированные обозначения.

Это позволяет обеспечить взаимодействие между проектными подразделениями в контексте задач управления конфигурациями, АЛП, а также и других дисциплин ИЛП, таких как выпуск технической документации, МТО, обучение и т.п. Примеры WBS можно увидеть, например, в таких стандартах, как MIL-STD-881C, который используется Министерством Обороны США и странами НАТО. Помимо этого важно обеспечить требуемый уровень детализации выбора элементов-кандидатов для АЛП, выявление вариантов исполнений изделия и его конфигураций, а также обеспечение процесса управления конфигурациями в отношении того, как отдельная ревизия объекта, входящего в состав изделия, относится к соответствующим ревизиям конечного изделия ИЛП. Это поможет в дальнейшем обеспечить процессы управления конфигурацией исходных данных, на которых построен состав изделия и процессы ИЛП, включая документы, конструкторско-технологическую информацию и эксплуатационные характеристики изделия.

Различные представления состава изделия и относящихся к нему данных, которые находятся под управлением различных информационных систем и не имеют между собой необходимой связи и отслеживаемости, вызывают большие проблемы, выражающиеся в несоответствии



Рис. 1. Концепция RFLP

данных об изделии, усложняют процессы междисциплинарного взаимодействия и добавляют сложности при построении как процессов ИЛП, так и процессов управления ЖЦИ. Поэтому особенно важно иметь единую платформу PLM, которая бы позволила обеспечить автоматизацию таких важнейших для ИЛП процессов, как управление программами и проектами, управление требованиями, управление конфигурациями и изменениями и т.п. Такой платформой является платформа **3DEXPERIENCE** и система ENOVIA компании Dassault Systèmes.

Система ENOVIA построена с применением методологии RFLP, которая была разработана компанией Dassault Systèmes на основе концепции V-Model, лежащей в основе проектирования любых сложных технических изделий и объектов. RFLP – это инструмент, объединяющий требования (R – Requirements) – описание и визуальное представление информации, имеющей отношение к будущему объекту; функции (F – Functional) – описание функциональных свойств объекта и его компонентов (что подается на вход, и что получаем на выходе); логическое описание (L – Logical) и физическое описание (P – Physical) – соответственно, различные виды описаний виртуального объекта (рис. 1).

Поскольку в ENOVIA хранятся основные исходные данные, необходимые для выполнения АЛП, и в первую очередь конструкторский состав изделия, именно на его основе и осуществляется формирование логистического состава изделия для АЛП (ЛСИ), также находящегося под управлением ENOVIA. В результате анализа конструкторского

состава изделия по установленным критериям выбираются элементы-кандидаты на АЛП. ЛСИ представляет собой подмножество конструкторского состава изделия, включающее только элементы, выбранные в качестве кандидатов для проведения АЛП. При этом один элемент конструкции может описываться несколькими элементами ЛСИ, а один элемент ЛСИ может соответствовать нескольким однотипным компонентам (изделиям), например установленным в одной зоне и имеющим общее место доступа для обслуживания. Конструкторский состав изделия в ENOVIA также служит источником данных о компонентах, которые необходимо включать в перечень начального МТО, иллюстрированные каталоги запчастей и в другую документацию.

ENOVIA является основным источником сведений о конструкции и составе изделия, обеспечивая целостность и непротиворечивость данных. Если осуществить объединение ENOVIA с базой данных АЛП в единое информационное пространство, то это позволит реализовать любые механизмы отслеживания конструкторских изменений и их оперативного отображения в ЛСИ. Обеспечивается автоматический механизм оповещения об изменениях таким образом, что конструкторам не нужно заботиться о том, чтобы все конструкторские

изменения находили отражение в ЛСИ, что представляется особенно важным при проектировании сложных технических объектов. В результате устраняется большое количество ошибок, которые могут серьезно повлиять на ход выполнения проекта и точность последующего АЛП.

Для поддержки обмена данными между ENOVIA и системой АЛП обеспечивается выполнение таких задач, как формирование структуры со стандартной системой нумерации (ССН) в ENOVIA, выбор элементов-кандидатов на АЛП из конструкторского состава изделия, которые группируются по системам или подсистемам в соответствии с ССН, связь элементов конструкторского состава изделия с соответствующими элементами структуры ССН, а также выгрузка сформированной ЛСИ в виде обменного файла определенного формата для последующей загрузки в систему АЛП.

ENOVIA полностью отвечает требованиям построения баз данных АЛП, в соответствии с которыми система должна иметь возможность обеспечивать взаимосвязи элементов состава изделия на различных одинаковых структурных уровнях, а также иметь возможность управлять различными методологическими типами состава изделия, такими как: функциональный СИ, физический СИ, логический СИ, структура требований изделия, “гибридный” СИ (смешанный СИ, с физическими и функциональными компонентами в одном дереве), а также параллельные физический и функциональный СИ с перекрестными ссылками.

Простейший функциональный СИ начинается на верхнем уровне изделия как корень всего дерева построения СИ. Различные функции изделия документируются от основных функций вниз к подфункциям до требуемого уровня детализации (рис. 2).



Рис. 2. Функциональный СИ



Рис. 3. Физический СИ



Рис. 4. Логический СИ



Рис. 5. Гибридный СИ

Функциональный СИ состоит из элементов, соответствующих функциональным блокам и функциям изделия, а также связей между ними. Функциональный СИ разрабатывается и анализируется с целью выявления полноты и непротиворечивости функциональных требований к изделию, определения возможных видов функциональных отказов, а также анализа их причин. Функциональный СИ формируется на основе данных, содержащихся в техническом задании, контракте, информации об аналогах, предварительных проработках, описаниях сценариев использования изделия.

Основным принципом построения физического СИ является возможность его разбиения (членения) по сборкам и подсборкам (рис. 3).

Логический СИ (рис. 4) служит для описания изделия с точки зрения логики работы различных входящих в него систем и отражает иерархию разбиения на системы, подсистемы, функциональные единицы и функциональные элементы, входящие в системы и подсистемы. Эта информация также используется в процессе выполнения АЛП.

Подход к построению гибридного СИ, включающего физические и функциональные аспекты изделия, представлен на рис. 5. Системы и подсистемы в данном случае несут функциональную информацию, а оборудование и компоненты – физическое разбиение. Система может нести в себе не одну конкретную функцию, а набор компонентов, имеющих общие характеристики (например, система кондиционирования). В этом случае система строится из набора функций/компонентов, но тем не менее она является системным элементом СИ, который не представляет собой ни конкретную функцию, ни конкретный физический компонент.

При использовании гибридного СИ сначала создается функциональная структура изделия, разделенная на несколько базовых систем и подсистем (топливная система, планер, гидравлическая система, силовая установка и т.п.). В зависимости от степени детализации системы уровень структуры, на котором будет присутствовать документация по конкретному компоненту СИ, будет отличаться. Типичный маршрут построения система-подсистема-

агрегат-компонент не всегда одинаковый, таким образом, уровень, на котором можно выделить элементы-кандидаты для проведения АЛП, может отличаться от системы к системе.

ENOVIA позволяет создать параллельно функциональный и физический СИ для различных видов анализа. В этом случае каждое дерево СИ описывается отдельной структурой. После этого необходимо обеспечить создание эффективной взаимосвязи между этими двумя структурами. Физические элементы СИ связываются с функциональными элементами СИ. Данная методология является эффективной основой для проведения анализа видов, последствий и критичности отказов (АВПКО). На основе функционального СИ возможно проведение анализа причин, по которым определенные функции систем не выполняются.

Параллельное использование функционального и физического СИ позволяет привязать оборудование и компоненты к выполнению определенных функций. Например, функция “Распределение” на рис. 5 не только может содержать типичные для нее элементы, такие как топливная арматура, но также и элементы, отвечающие за электроснабжение. И несмотря на то, что элементы СИ, входящие в электроснабжение, будут описаны в другой ветви физического СИ, они должны быть связаны с функцией “Распределение”. Перекрестные взаимосвязи между различными методологиями построения СИ также отражаются в структуре базы данных АЛП.

После создания логических структур в системе ENOVIA осуществляется установление связей между функциями и выполняющими эти функции элементами ЛСИ. Связи между элементами могут быть различных типов – один к одному (одна функция полностью выполняется единственным элементом-кандидатом); один ко многим (одна функция выполняется несколькими элементами-кандидатами); многие к одному (один элемент-кандидат участвует в выполнении нескольких функций).

Информация обо всех видах возможных нарушений функций (выход значений одного или несколь-

ких параметров, характеризующих функцию, за рамки допустимых значений) и последствиях этих нарушений собирается и анализируется в модуле АВПКО, который, помимо прочего, позволяет выявить наиболее критичные функции, требующие особого внимания при разработке конструкции изделия.

Таким образом, можно с полной уверенностью сказать, что система ENOVIA компании Dassault Systèmes обеспечивает единую уни-

фицированную среду управления требованиями, функциональным назначением, логическим и физическим насыщением модели проектируемого изделия, что позволяет обеспечить управление данными АЛП и построение полнофункциональной системы ИЛП изделий на платформе 3DEXPERIENCE. Это уникальное по своему составу и функциональности решение отвечает самым современным и передовым методикам работы, позволя-

ет решить задачи управления стоимостью жизненного цикла изделия и обеспечить требуемые параметры логистической поддержки уже на самых ранних этапах его проектирования в полном объеме, а также использовать накопленные знания в будущих программах.

**П. А. Брук, директор,  
Авиакосмическая  
промышленность и ВПК,  
компания Dassault Systèmes Russia**

## НОВОСТИ

### Новый Технологический центр Microsoft в Москве

Проанализировав почти пятилетний опыт работы Технологических центров Microsoft (МТС) в России, потребности заказчиков и партнеров, компания открывает в Москве новый Технологический центр. Он более вместительный и содержит новейшее оборудование и решения, отвечающие всем современным тенденциям развития ИТ-индустрии, таким как мобильность, Большие данные, облачные технологии, социальные медиа.

Суммарные инвестиции в новый Технологический центр составили около 15 млн долларов США: 7,5 млн вложил Microsoft, 7,5 млн – партнеры. Напомним, что прежний центр, открытый в ноябре 2009 года в Москве, стал первым в странах Центральной и Восточной Европы, и в него компания совместно с партнерами инвестировали около 10 млн долларов в аналогичной пропорции. А два года назад был создан филиал Технологического центра Microsoft в городе Новосибирске. В него совместно с партнерами было вложено около 1,2 млн долл.

Основная задача Технологического центра Microsoft – дать возможность заказчикам познакомиться с самыми совре-

менными ИТ-технологиями – от инструментов в области корпоративной мобильности и до сложнейших решений по построению современных центров обработки данных, а также протестировать их. Это стало возможным благодаря сотрудничеству различных производителей и поставщиков программного и аппаратного обеспечения, что является основополагающим принципом работы МТС во всем мире.

“Активное участие в программе Microsoft Technology Center широкого ряда партнеров позволило создать уникальную площадку, на которой можно смоделировать практически любую существующую в России инфраструктуру и проверить, как на ней будет работать то или иное решение. Услуги МТС бесплатны как для заказчиков, так и для партнеров компании. Это позволяет экономить время и деньги при создании и тестировании решений, а также минимизировать риски при внедрении сложнейших ИТ-систем”, – подчеркнул директор МТС Олег Карачаров.

Работа Технологического центра Microsoft позитивно влияет на развитие бизнеса российских партнеров, снижая стоимость создания решений и время вывода их на рынок, а также в целом на развитие рынка ИТ в нашей стране.

В день открытия нового МТС Microsoft представляет решение для работы с большими данными Microsoft’s SQL Server 2012 Parallel Data Warehouse. Оно позволяет получать новые знания из массивов информации максимально быстро и при этом обеспечивает минимальную стоимость для данной производительности. Архитектура массовой параллельной обработки Massively Parallel Processing дает возможность почти линейного масштабирования по сравнению с традиционными хранилищами данных.

Также платформа обеспечивает:

- интеграцию неструктурированных данных Hadoop с реляционными данными для быстрого анализа с использованием технологии обработки с высоким параллелизмом PolyBase;
- увеличение размера хранилища данных от нескольких терабайт до более чем 6 петабайт в одном комплексе за счет дополнения существующей системы “блоками масштабирования”;
- своевременный доступ к необходимым данным благодаря заложенным изначально возможностям избыточности и постоянной доступности;
- решение актуальных задач загрузки и консолидации данных.

Еще одним достоинством платформы стала

легкая интеграция в существующую инфраструктуру и готовность к работе без дополнительных настроек. Эти и другие преимущества уже оценили заказчики. Например, благодаря PDW компания CROSSMARK, специализирующаяся на продажах и маркетинге, повысила качество предоставляемых услуг, ускорив анализ данных о спросе и предложении продуктов. Ей удалось на 50 % снизить время подготовки отчетов и сэкономить средства.

В новом Технологическом центре Microsoft собраны современные технологии компании и ее партнеров, демонстрирующие, как тенденции ИТ – мобильность, облако, большие данные и социальные медиа – трансформируют бизнес, таким образом помогая заказчикам максимально быстро и безболезненно следовать изменениям.

К настоящему времени ресурсы центра включают в себя новейшие аппаратные и программные решения более 70 известных российских и международных производителей. Среди них – AMD, Schneider Electric, Dell, Fujitsu, HP, Intel, Samsung, Asus, Lenovo, Kraftway, Systimax, Nokia, EMC, Cisco, Jabra, Plantronics, Polycom, Toshiba, DEPO Computers, Emerson, Brocade, Emulex, NetApp, F5 и др.

Организатор:



ROSATOM



# atomexpo 2014

## VI Международный Форум

### «Атомный киловатт-час» - новый продукт энергетического рынка»

9-11 июня, 2014  
Москва, Гостиный Двор

Дирекция Форума  
Тел. +7 495 663 38 21, факс +7 495 663 38 20  
[atomexpo@atomexpo.com](mailto:atomexpo@atomexpo.com)  
[www.2014.atomexpo.com](http://www.2014.atomexpo.com)



Atomexpo International Forum

atomexpo