

Юрий Николаевич Кормилицин,
Центральное конструкторское бюро морской
техники «Рубин» (ЦКБ МТ «Рубин»),
г. Санкт-Петербург
Олег Борисович Шуляковский, Открытое
акционерное общество «Балтийский завод» (ОАО
«Балтийский завод»),
г. Санкт-Петербург

Синхронизация процессов создания CALS-ориентированных баз данных и знаний для информационного обеспечения технической эксплуатации современных кораблей

Значительная отдаленность во времени этапов проектирования кораблей и применения определяет высокую степень неопределенности будущих условий их функционирования. Следовательно, на этапе проектирования необходим прогноз всех характеристик, в том числе, эксплуатационных, во многом определяющих эффективность функциональных комплексов (ФК) и корабля в целом. Ретроспективный анализ нескольких жизненных циклов (ЖЦ) систем данного класса позволяет на этапе проектирования спланировать эволюцию системы и возможности создания новой перспективной системы.

Высокая эффективность технической эксплуатации функциональных комплексов современного корабля может быть обеспечена только при принятии правильных технических решений на предшествующих этапах ЖЦ. Нерациональные решения на этапе проектирования элементов ФК не позволят эффективно использовать их в эксплуатации и могут явиться причиной нерационального использования всех видов ресурсов и соответствующей потери эффективности.

Примером успешного внедрения методов и средств системотехники при создании вооружения и военной техники служит концепция CALS, нацеленная на обеспечение постоянного процесса поддержки ЖЦ сложных объектов. В рамках создания объекта, его эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и утилизации концепция CALS реализуется на уровне интегрированных процессов; уровень интегрированных данных относится к аспекту информационных технологий.

Вместе с тем, необходимо отметить, что в практических приложениях концепции CALS основное внимание уделяется созданию и обновлению баз данных, что является необходимым, но недостаточным условием для эффективного решения большинства проблемных задач эксплуатации функциональных комплексов кораблей.

В интересах решения типовых задач эксплуатации традиционно используется системотехнический подход, при котором независимо от CALS-технологий приоритетными считаются работы по созданию и совершенствованию эффективного инструментария – базовых математических моделей (ММ) основных ФК корабля. Указанные ММ служат единой методической основой для решения типовых прикладных задач, возникающих на всех этапах ЖЦ корабля.

Проблемно-ориентированное использование базовых ММ функциональных комплексов корабля позволяет их трансформировать в соответствующие версии

прикладного математического обеспечения. Результатом такой трансформации являются: математическое обеспечение задач принятия решения по рациональному управлению ФК в нормальных и неспецификационных условиях их использования; математическое обеспечение систем информационной и интеллектуальной поддержки операторов ФК; прикладное математическое обеспечение тренажерной подготовки специалистов по эксплуатации ФК корабля.

Не менее важной задачей следует считать создание работоспособной системы базовых математических моделей, обеспечивающей накопление и дальнейшее использование опыта, навыков и интуитивных (эвристических) приемов, приобретенных специалистами по эксплуатации ФК на различных этапах жизненного цикла корабля.

Следовательно, базовая ММ может использоваться двояким образом как инструмент исследований (при её трансформации в имитационную базовую ММ) и как средство накопления знаний, являясь по своей сути системой непрерывного накопления информации, которая проходит в своем развитии все этапы ЖЦ, укрупненно включающие в себя построение модели, идентификацию параметров построенной модели и практическое применение идентифицированных моделей. Максимальная эффективность базовой ММ может быть достигнута в том случае, когда продолжительность жизненного цикла модели будет существенно опережать соответствующие этапы жизненного цикла исследуемой сложной системы, какой является современный корабль.

Уточненные модели ФК кораблей разрабатываются с детализацией процессов, достаточной для использования моделей в качестве основного ядра в алгоритмах прикладного математического обеспечения системы интеллектуальной поддержки и тренажа ЛПР (оператора). Для случая решения базовых задач эксплуатации энергетической установки (ЭУ) корабля - это выбор оптимальных режимов использования ЭУ в нормальных и аварийных условиях ее эксплуатации, решение задач технического диагностирования и обслуживания элементов ЭУ, оценка эффективности использования ресурса ФК и энергоносителей, а также обучение и тренаж специалистов по эксплуатации ЭУ.

С учетом специфики трудно формализуемых задач эксплуатации и зависимости основных параметров ФК корабля от широкого спектра эксплуатационных факторов базовая ММ трансформируется в соответствующие версии гибридной базы знаний. Разработанная унифицированная схема реконструкции базовой математической модели ФК и извлечения трудно формализуемых знаний в предметных областях обеспечивает создание гибридных моделей баз знаний, пригодных для использования многоцелевого информационного обеспечения эксплуатации функциональных комплексов корабля и тренажа экипажа.

По нашему мнению, следует расширить трактовку содержательных аспектов существующей концепции CALS. Особенность предлагаемой трактовки концепции CALS состоит в том, что информационное обеспечение разнородных задач технической эксплуатации корабля и профессиональной подготовки экипажа создается и совершенствуется в течение всего ЖЦ корабля на основе интегрированного использования баз знаний – системы математических моделей функциональных комплексов корабля и CALS- ориентированных баз данных. Тем самым обеспечивается единый методологический подход к разработке и использованию в интересах технической эксплуатации баз знаний и CALS- ориентированных баз данных, создание

которых начинается на ранних этапах проектирования корабля и продолжается на всех последующих этапах жизненного цикла головного и серийных кораблей.

Общей платформой для предлагаемого совместного использования CALS-ориентированных баз данных и баз знаний, представленных комплексом базовых математических моделей описания изделия, может служить проблемно-ориентированный подход к их интеграции. При этом необходимо учитывать, что в базах знаний используются языки объектно-ориентированного программирования типа С++, которые поддерживают полное описание атрибутов «класса» и полного набора операций над объектами данного класса. В CALS-технологиях в качестве инструмента описания иерархических систем понятий используется язык EXPRESS, который делает излишней конкретизацию внутренней структуры представления данных, то есть описание становится декларативным и не связано с его программной реализацией.

Предварительные результаты совместного пилотного проекта ОАО «Балтийский завод» и ЦКБ МТ «Рубин» показали, что синхронизация процессов создания и обновления CALS-ориентированных баз данных и баз знаний открывает качественно новые возможности применения CALS – технологий. Совместное использование CALS-ориентированных баз данных и знаний обеспечивает существенную экономию времени и финансовых затрат на создание эффективного многоцелевого информационного обеспечения технической эксплуатации основных функциональных комплексов корабля и профессиональной подготовки экипажа.