

# Описание объекта в информационных системах, сопровождающих полный жизненный цикл судна

Одним из направлений повышения конкурентоспособности отечественного судостроения является внедрение передовых информационных технологий, в частности, автоматизированных систем, сопровождающих полный жизненный цикл объекта, начиная от стадии разработки концепции и заканчивая утилизацией объекта, построенных на единой информационной базе об объекте.

Учитывая то, что структура информационных связей, поддерживающих жизненный цикл судна, достаточно сложна, внедрение подобных систем невозможно без детальной формализации и анализа взаимосвязей, возникающих на всех стадиях жизненного цикла судна. Поэтому в настоящее время в Российском морском регистре судоходства проводятся работы по созданию обобщенных моделей, описывающих информационные связи, возникающие на различных этапах жизненного цикла судна. Одним из направлений работ является построение обобщенных схем представления информации о судне в системах автоматизированного проектирования, являющихся неотъемлемой составной частью систем сопровождения жизненного цикла объекта.

В процессе совершенствования представления информации в системах автоматизированного проектирования последовательно имели место три подхода:

- 1) традиционный, предполагающий накопление массивов трехмерной геометрической информации о проектируемом объекте,
- 2) стандартный, основанный на слиянии в единой модели геометрической и физической информации о компонентах проектируемого изделия (таких, как вес, объем, иные технологически значимые физические характеристики),
- 3) объектно-ориентированный, означающий присоединение к структурным элементам изделия технологических атрибутов, спецификаций, ассоциативных групп, логических условий и т.п. информации, необходимой при любых действиях с конечным продуктом.

С учетом возможностей существующих систем автоматизированного проектирования в плане их использования в структуре средств поддержки жизненного цикла изделия, к ним следует предъявлять также следующие требования:

- ▶ наличие единых данных для всех пользователей, открытая структура этих данных, обеспечивающая возможность экспорта информации в другие системы и импорта ее из других систем, причем двусторонние интерфейсы предназначены для решения частных задач и не могут рассматриваться как средство для адекватного представления данных в другой системе,
- ▶ возможность работы с PDM-системами, оперирующими со всеми видами информации об изделии,
- ▶ непротиворечивое, настраиваемое, разностороннее и понятное для специалистов в соответствующих отраслях знаний описание проектируемых объектов,
- ▶ возможность создания интеллектуальной модели изделия, называемой электронно-цифровым макетом, как средства управления всей проектной информацией, решения имитационных задач функционирования на протяжении всего жизненного цикла изделия и являющейся основой для реализации общей концепции проектирования, производства и сопровождения,
- ▶ наличие интегрированных корпоративных средств управления процессом проведения проектных и постпроектных изменений, в основном определяемое возможностью работы системы с "базой знаний и правил",
- ▶ обеспечение функции параллельного проектирования всех подсистем, узлов и агрегатов, входящих в состав изделия.

Объектно-ориентированная технология представления информации об объекте предоставляет пользователям новые возможности в плане расширенного представления информации об изделии, в том числе о правилах, описывающих элементы объекта, спецификационных рядах и прочих мультиинженерных приложениях, не имеющих однозначного геометрического представления. Помимо этого, единый цифровой макет изделия, концентрирующий в себе всеобъемлющую информацию об изделии, позволяет коренным образом изменить традиционные подходы к проверке и сертификации изделий, переведа их на более ранние стадии проектирования путем использования библиотек правил. Причем под правилами в данном случае могут пониматься не только простые и составные логические условия, но и выполняемые программы.

С применением подобных технологий принципиально меняются взаимоотношения проектных, производственных и сертифицирующих организаций, что позволяет процедуры проверки условий и сертификации проектов и изделий во многом свести к генерации и передаче в проектные и производственные организации пакетов правил, использование которых в процессах проектирования и изготовления приведет к созданию образцов техники, удовлетворяющих сертификационным условиям.

Проводимые в Российском морском регистре судоходства работы по разработке методологии генерации подобных правил уже принесли первые результаты в части определения структуры программных средств, необходимых для подобного вида работ, и подготовили базу для дальнейшего развития методологии по дисциплине "конструкция корпуса". Причем проведенные работы показали, что объектно-ориентированная технология создания объектов представляет собой мощное средство организации производства и эксплуатации технических средств, а также наиболее эффективное средство их реинжиниринга, обеспечивающее:

- ▶ поддержку информационных стандартов предприятия и корпоративных ресурсов,
- ▶ интеграцию проектной, производственной и эксплуатационной фаз жизненного цикла объекта на базе единого электронно-цифрового макета изделия,
- ▶ возможность использования неграфических инженерных данных,
- ▶ широкие возможности моделирования производственных процессов на ранних стадиях проектирования и применение концепции "проектирование для производства",
- ▶ автоматизацию принятия большого количества проектных решений на основе правил,
- ▶ использование возможностей моделирования физических процессов для снижения количества натурных или масштабных экспериментов,
- ▶ возможности разделения доступа к данным для различных категорий пользователей с целью обеспечения параллельного проектирования.

Указанные свойства делают объектно-ориентированные технологии проектирования особенно востребованными в тех случаях, когда проектные работы ведутся при широком использовании прототипирования и с большим количеством изменений, вносимых в проектную документацию в процессе проектирования изделия.

Помимо CAD/CAM/CAE-систем жизненный цикл изделия сопровождает целый ряд информационных систем, также имеющих потребность в создании единого электронно-цифрового макета изделия.

Совокупность информационных систем, описывающих жизненный цикл изделия, можно разделить на следующие группы:

- ▶ системы управления жизненным циклом изделия – PLM-системы, в число которых входят и CAD/CAM/CAE-системы,
- ▶ системы управления и планирования ресурсами предприятия – ERP-системы,
- ▶ системы управления взаимодействия с поставщиками – SCM-системы,
- ▶ системы управления отношениями с партнерами и заказчиками – CRM-системы.

Все вышеперечисленные системы, используя электронно-цифровую информацию о едином объекте, представляют ее в различном виде для пользователей различных категорий, в связи с чем необходима единая среда интеграции этих систем, осуществляющая процессы накопления, обработки и распределения информации и построенная на единых стандартах передачи данных. Поэтому внедрению подобных систем должны предшествовать обширные работы по стандартизации форм представления информации о судне в целом и его составляющих.

Возможно выделить два типа информационных потоков, сопровождающих все фазы жизненного цикла изделия: процесс выполнения заказа и процесс разработки изделия. Среди задач, которые стоят перед информационными системами, работающими с информационными потоками первой группы, особое место занимают вопросы, связанные со стоимостными характеристиками объектов и процессов, а также вопросы экономического взаимодействия с большим



Информационные системы, описывающие жизненный цикл изделия

числом хозяйствующих субъектов, не связанных напрямую с процессом создания изделия. Обычно информационные потоки первой группы обслуживают системы ERP-, SCM- и CRM-класса.

Системы, обслуживающие информационные потоки, связанные с процессами разработки изделия, оперируют большей частью натуральными показателями, характеризующими потребительские качества и свойства изделий. К подобному классу систем принято относить PLM-системы.

В целях объединения подобного разнообразия представления единой информации об объекте в течение всего его жизненного цикла ведутся разработки специальных средств накопления, обработки и распространения информации, в основе которых лежит концепция расширенного предприятия.

Под расширенным предприятием понимают совокупность хозяйствующих субъектов, в той или иной степени вовлеченных в процесс обеспечения жизненного цикла изделия.

На разных этапах жизненного цикла изделия в генерации и получении информации об объекте могут участвовать, помимо предприятия, изготовителя и разработчика, большое количество сторонних организаций:

- ▶ поставщики оборудования и комплектующих,
- ▶ контрагенты-исполнители работ,
- ▶ подрядные организации,
- ▶ партнеры по бизнесу,
- ▶ заказчики,
- ▶ сертификационные и иные классификационные или регламентирующие органы,
- ▶ организации, участвующие в техническом обслуживании объекта и т.п.

Участие всех перечисленных сторон в создании единой информационной базы данных об объекте на всех стадиях жизненного цикла изделия, в свою очередь, позволяет:

- ▶ упростить процедуру согласования принимаемых решений,
- ▶ исключить возможность возникновения ошибок, связанных с множественностью определения изделия,
- ▶ реализовать процедуру накопления наиболее удачных стратегий в виде библиотек правил и базы знаний,
- ▶ более полно учесть интересы всех хозяйствующих субъектов, заинтересованных в создании, эксплуатации или дистрибуции объекта на всех стадиях его жизненного цикла.

Основными задачами единой наращиваемой и разделяемой системы управления данными об объекте при этом являются:

- ▶ осуществление множественного разделяемого доступа ко всем элементам базы всех заинтересованных субъектов в рамках их компетенции,
- ▶ осуществление мультипликативного параллельного использования единой базы данных по объекту (в том числе и связанного с изменением тех или иных параметров), при условии реализации однозначного алгоритма разрешения противоречий,

- ▶ предоставление возможностей моделирования поведения системы на вносимые изменения на протяжении всех этапов жизненного цикла судна и управления на основе этого качеством принимаемых решений,

- ▶ осуществление капитализации разнородных данных об объекте в единой непротиворечивой и однозначной информационной базе объекта,

- ▶ предоставление возможностей объединения разнородных информационных, аппаратных и программных ресурсов субъектов расширенного предприятия в рамках единого информационного пространства.

Для построения эффективной PLM-системы в основу ее создания должна быть положена концепция Product Process Resource (PPR), определяющая единство объекта, процесса, необходимого для его изготовления, и требуемых ресурсов. Применение концепции PPR позволяет органично связать воедино всю информацию, описывающую элементы объекта. Причем при изменении каких-либо составляющих PPR-представления объекта появляется возможность проследить всю дальнейшую цепочку изменений как в PPR-представлении самого элемента, так и в отношении изделия в целом.

С процессами использования PPR тесно связана технология Knowledge Engineering – мощное средство накопления, формализации, представления и использования знаний об объекте. Технология Knowledge Engineering позволяет производить проектирование изделия, используя специально сформулированные правила. Подобная технология существенно видоизменяет процессы проектирования изделий, повышая роль сертифицирующих, контролирующих и регламентирующих органов и превращая их в активных участников процесса создания изделия в качестве формулировщиков норм и правил проектирования и изготовления. Причем изготовленное таким образом изделие будет практически автоматически соответствовать всем сформулированным нормам и правилам, использованным при его проектировании и создании.

Проведение подобного рода работ в масштабе целой отрасли (включая и контрагентов) невозможно без координации усилий проектно-конструкторских организаций, заводов и служб эксплуатации флота, которые за достаточно короткий период времени, отпущенный существующей ситуацией в судостроении, должны создать единые скоординированные методики описания и использования информационной модели объектов с использованием единых баз данных. В связи с этим к работам, проводимым в Российском морском регистре судостроения, представляется целесообразным подключение остальных участников PLM-процесса.

**М. А. Кутейников, А. В. Липис,  
А. В. Машин, Г. В. Быков,  
В. А. Рыжов, А. В. Петров,  
ЦИТ "Мебиус"**