

Применение универсальных общемашиностроительных систем автоматизированного проектирования в судостроении

В предыдущих статьях настоящего цикла были рассмотрены вопросы проектирования кораблей с применением универсальных общемашиностроительных САПР высокого уровня. В них были определены основные преимущества и недостатки универсального программного обеспечения при решении специфических судостроительных задач, а также перспективные направления его развития.

Создав 3D-модель и выполнив необходимые инженерные расчеты, можно ли обоснованно утверждать, что проект судна удачен? Для того чтобы это понять, необходимо заглянуть в недалекое будущее, посмотреть на следующие после проектирования стадии жизненного цикла корабля. А именно – на его производство и эксплуатацию. При этом, по существу, не имеет значения, говорим ли мы о прогулочной

яхте или о стратегическом подводном крейсере.

В любом случае необходимо ответить на следующие фундаментальные вопросы:

- ▶ Технологично ли судно и его компоненты, можно ли их произвести на имеющемся оборудовании и/или какие новые средства производства необходимо создать?
- ▶ Какое количество материальных и временных ресурсов потребуется для его постройки?
- ▶ Удобно ли и экономично оно в эксплуатации, техническом обслуживании и модернизации?
- ▶ Безопасно ли оно для людей и окружающей среды?

То есть, другими словами, необходимо удостовериться в возможности перехода электронно-цифрового макета судна из виртуального пространства в реальное и проверить эксплуатационные качества будущего судна.

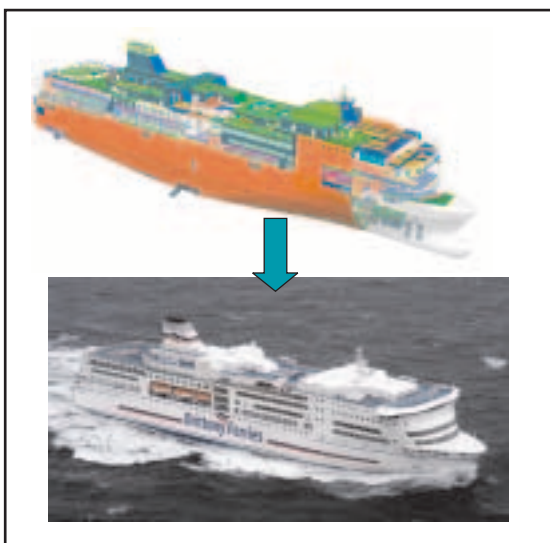
Для этого необходимо воспользоваться интегрированными с САПР средствами виртуального моделирования, которые входят в состав универсальных решений по информационному сопровождению жизненного цикла изделия (PLM), но которых, как правило, лишены специализированные судостроительные решения. Эти программные продукты (например, Dassault Systemes DELMIA или др.) работа-

ют на основе и во взаимодействии с 3D-моделью изделия, созданной в САПР (например, Dassault Systemes CATIA).

Рассмотрим подробнее, какие именно судостроительные задачи позволяют решать современные системы виртуального моделирования, не останавливаясь на конкретных названиях продуктов и производителей ПО.

Комплексный эргономический анализ – определение пространства, необходимого человеку для выполнения различных операций; времени, затрачиваемого на эти операции; зон обзора операторов; досягаемости органов управления и т.д. Эти задачи особенно критичны для боевых кораблей и подводных лодок, где жизненное пространство минимизировано, а от удобства расположения органов управления оборудованием и скорости выполнения операций экипажем зависит эффективность боевого применения.

Ситуационное моделирование и контроль параметров безопасности. На пассажирских судах весьма важными являются задачи массового обслуживания и моделирования людских потоков. Примером может служить модель аварийной эвакуации лайнера с учетом статистических данных по составу пассажиров (количество пожилых людей, детей, людей с ограниченными возможностями и т.д.) и различных вариантов распределения пассажиропотоков. Такая модель может стать объективным критерием оценки безопасности пассажирских судов, что особенно актуально, учитывая постоянный рост вместимости лайнеров, их количества и, соответственно, числа



От виртуальной модели к реальному судну

Продолжение. Начало в REM № 1-2, 2007



Моделирование процесса эвакуации пассажиров лайнера

потенциальных жертв кораблекрушений. Вопросы экологической безопасности также становятся все актуальнее в связи активизацией нефтедобычи на шельфе. Экологические нормы постоянно ужесточаются, а последствия аварий на буровых платформах и танкерах становятся масштабнее. Проработка сценариев аварийных ситуаций и действий по их устранению в виртуальном пространстве может стать важным элементом при представлении проектов судов и морских сооружений на одобрение классификационными обществами, а также при оценке рисков страховыми компаниями.

Моделирование процессов технического обслуживания, ремонта, модернизации и реконструкции. Ремонтпригодность является существенным качественным критерием, особенно для кораблей, где в режиме боевого применения все неисправности и последствия повреждений должны устраняться максимально быстро ограниченными силами и средствами. На практике нередко возникают ситуации, когда 3D-модель сложного объекта создается уже после его постройки для информационного сопровождения процессов модернизации и реконструкции. Например, замена главной энергетической установки (ЭУ), как чрезвычайно трудоемкая задача, требует моделирования процесса демонтажа устаревшей ЭУ (демонтаж корпусных конструкций, монтаж подъемного оборудования и т.д.) и процесса интеграции новой ЭУ в существующее техническое окружение. Другими примерами могут служить перестройка старых танкеров под требования классификационных обществ по наличию двойного дна или модер-

низация буровой платформы. Учитывая значительный срок службы судна и быстрые темпы развития техники, уже на стадии проектирования необходимо предусмотреть широкие возможности для дальнейшей модернизации.

На основе результатов моделирования можно обеспечить автоматическую генерацию инструкций по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту, а также провести обучение обслуживающего персонала и экипажа судна в виртуальном пространстве, что снижает затраты и устраняет риски, связанные с обучением на реальном оборудовании. Причем все это можно сделать задолго до того, как судно будет спущено на воду. После завершения строительства электронные эксплуатационные документы передаются в бортовую систему автоматизации процессов ТОиР (например Logimatic Logihold) и/или судовладельцу для дальнейшего использования, что повышает "потребительские" качества судна для заказчика.

Отдельный масштабный блок представляют собой задачи моделирования многочисленных технологических процессов, связанных с постройкой корабля. Системы виртуального моделирования предоставляют следующие основные возможности в этой области:

- ▶ **Моделирование технологических процессов.** Обширные библиотеки промышленных роботов, станков, инструмента, приспособлений, типовых технологических процессов и удобные средства создания новых позволяют быстро спроектировать, промоделировать и проверить всю технологическую цепочку с учетом оптимизации нагрузки на оборудование, эргономики рабочих мест, квалификации персонала и физиологии человека. Результаты этого вида моделирования могут быть применены для проектирования процессов контроля качества изделий.
- ▶ **"Проектирование для производства"** – моделирование производственных процессов параллельно с проектированием

ем позволяет оптимизировать проект судна и его компонент с учетом имеющихся средств производства на более ранних стадиях проектирования.

- ▶ **"Предприятие для изделия"** – параллельное проектирование изделия и производственных мощностей для его изготовления. Системы виртуального моделирования дают возможность оптимизировать расположение оборудования, рабочие места операторов, смоделировать процессы модернизации производства и многое другое. Причем смоделировать и проверить безопасную, эргономичную и комфортную производственную среду можно задолго до того, как первые единицы оборудования поступят на предприятие или будет заложен фундамент нового цеха. Здесь важно отметить то, что универсальные САПР, в отличие от специализированных отраслевых решений, позволяют осуществить все эти процессы в единой среде автоматизированного проектирования.
- ▶ **Проектирование, анализ и моделирование последовательности сборки.** Важность этого аспекта обусловлена тем, что в идеале современная судостроительная верфь представляет собой чисто сборочное производство, а количество комплектующих исчисляется сотнями тысяч, поэтому оптимизация процесса сборки узлов, секций и т.д. а также маршрутов их перемещения по верфи и многих других взаимосвязанных вопросов является важным фактором слаженной работы всего производства. В случае, когда строится несколько судов одновременно, возникает конкуренция за ключевое оборудование, что создает дополнительные задачи для моделирования.
- ▶ **Автоматическая генерация документации по 3D-модели.** Результаты моделирования технологических процессов позволяют осуществить генерацию цеховой документации в автоматическом режиме. Эта доку-

ментация, если она представлена в электронном виде, может включать в себя 3D-информацию, что повышает наглядность документов и, соответственно, качество исполнения работ. Также формируются шаблоны типовых процессов и с помощью функционала систем управления данными об изделии (PDM) обеспечивается их повторное использование. Важной особенностью комплексных PLM-решений, как уже отмечалось, является наличие в их составе PDM-систем, которые, помимо всего прочего, позволяют контролировать соответствие всей документации текущему состоянию модели судна. При традиционном ручном подходе на это затрачивается значительное время и ресурсы, при этом количество ошибок остается весьма значительным.

▶ **Генерация управляющих программ для станков с числовым программным управлением и промышленных роботов.** Отработанные в виртуальном про-

странстве с учетом конкретного оборудования технологические процессы легко и быстро могут быть воплощены в жизнь.

На основе всей совокупности результатов моделирования могут и должны быть формализованы правила проектирования изделий. Эти правила вносятся в базу знаний САПР высокого уровня и средства Knowledge Ware обеспечивают контроль их соблюдения на регулярной основе по всем проектам. Такой подход позволяет значительно ускорить процессы проектирования и повысить качество проектов. Например, можно ввести ограничения на геометрические параметры деталей, обусловленные возможностями производства, или на вес определенных механизмов, обусловленные физическими возможностями человека при их демонтаже в процессе ТОиР.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

▶ современные средства виртуального моделирования позволяют значительно повысить качество и эксплуатационные характери-

ки судов как единых технических объектов;

- ▶ виртуальное моделирование различных аспектов безопасности судна – обязательный элемент процесса проектирования – перспективный путь повышения безопасности мореплавания и эксплуатации морских сооружений;
- ▶ подходы “проектирование для производства” и “предприятие для изделия” – становятся доступными именно благодаря средствам виртуального моделирования;
- ▶ только универсальные PLM-решения могут обеспечить проектирование изделия, предприятия для его производства и технологических процессов в единой информационной среде.

Д. А. Липис, руководитель деп. маркетинга,

А. В. Машин, руководитель деп. PLM-технологий, ЗАО “Центр Информационных Технологий Мебиус”

Продолжение следует