

## Интеллектуальное 3D-моделирование корпусной части судна при помощи Intergraph SmartMarine 3D

И для кого не секрет, что стадия “Технический проект” представляет собой итерационный процесс, в рамках которого неоднократно возникает необходимость в изменении основных технических решений и отдельных узлов корпусной части судна. Временные затраты на их реализацию могут значительно увеличить сроки сдачи 3D-модели и соответствующей документации. Одним из способов решения этой проблемы может служить использование современных интеллектуальных систем 3D-моделирования, которые дают возможность осуществлять изменения в кратчайшие сроки и с минимальным участием пользователя, то есть максимально автоматизировать данный процесс. Подобного рода интеллектуальные системы позволяют также сократить количество ошибок за счет снижения влияния так называемого человеческого фактора.

### Модификация корпусной части судна

Зачастую на стадии “Проект” разработка внутренних конструкций начинается до того как принят окончательный вариант обводов корпуса. В случае, если используемое ПО не позволяет настроить динамическую связь между корпусной частью и внутренними конструкциями, высока вероятность значительных временных потерь и снижения качества за счет необходимости проведения работ по исправлению и корректировке модели. Безусловно, полностью избежать ручного внесения изменений невозможно, но их количество может быть значительно уменьшено.

Intergraph SmartMarine 3D позволяет логически привязать архитектурно-строительную часть к корпусу, обеспечивая тем самым необходимую динамическую

связь при внесении изменений в обводы корабля. Данный подход предполагает наличие топологических зависимостей между объектами, формируемых за счет создания специальных элементов – интеллектуальных логических соединений (рис. 1). Соединения представляют собой больше, чем просто геометрическое пересечение элементов 3D-модели. Они обеспечивают интеллектуальный метод обновления конструкции в случае внесения изменений в корреспондирующий объект. Например, геометрия поперечной переборки определена корпусом судна, в месте пересечения которых сформирована логическая связь между ними. В случае внесения изменений в форму корпуса автоматически будет пересчитана геометрия переборки таким образом, чтобы полностью соответствовать обновленной конструкции.

Тем не менее, данный процесс происходит в автоматизированном режиме, то есть требуется некоторая доля участия проектировщика в принятии решений по тем или иным вопросам. Перед тем как внести изменения в модель, ПО уведомляет пользователя и дает ему возможность выбора – исправить конструкцию или оставить связанные элементы в исходном положении.

### Функционал копирования Copy by Family

Еще один функционал, позволяющий значительно оптимизировать сроки проведения проектных работ на начальной стадии, – это интеллектуальное копирование крупных блоков модели. Вместо обычных функций Copy и Paste – идентичные элементы, современные CAD-системы должны обеспечивать возможность создания новых ассоциативных связей в созданных элементах. Такой подход позволяет достичь следующих ключевых преимуществ:

- ▶ система автоматически определяет похожие или симметричные элементы;
- ▶ изменения в исходной структуре автоматически копируются в целевую.

В SmartMarine 3D реализовано два основных метода операции группового копирования в рамках команды Copy by Family:

- ▶ “симметричный” – копирование происходит по средней линии;
- ▶ “аналогичный” – преобразование данных в новом местоположении.

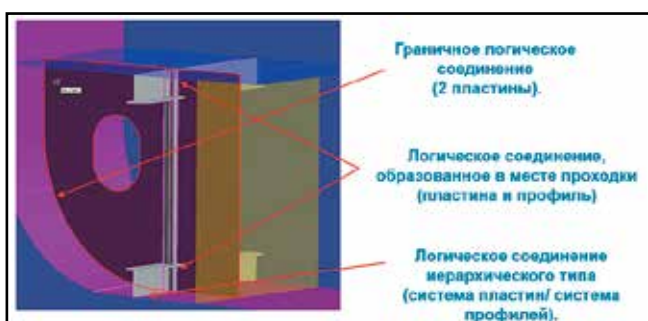


Рис. 1. Логические соединения

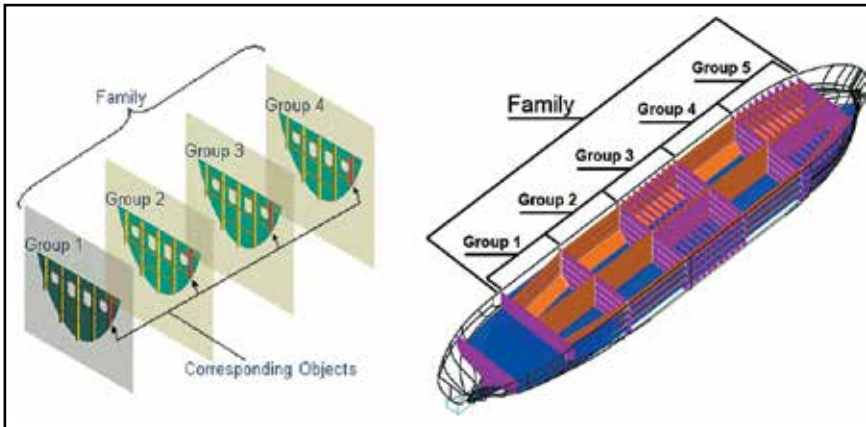


Рис. 2. Пример функционала копирования by Family

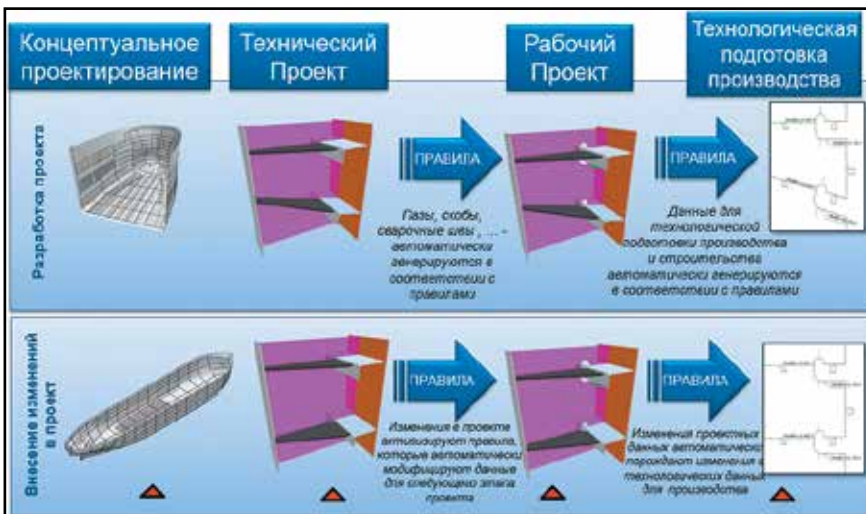


Рис. 3. Применение интеллектуальных правил на всех стадиях проектирования

В обоих случаях система самостоятельно определяет компонентный состав и имеющиеся взаимосвязи, после чего создаются новые связи и границы для вновь создаваемых (копируемых) элементов. В результате такого копирования происходит группировка объектов и формируются так называемые Family, как показано на рис. 2. Данные группы впоследствии, с целью упрощения задач редактирования, могут рассматриваться цельными или составными элементами.

Благодаря уменьшению рутинной работы функционал интеллектуального копирования позволяет значительно сократить время проектирования на начальных стадиях. В то же время максимальная эффективность достигается в процессе внесения модификаций в конструктивные решения судна, так как система оперирует именно логическими связями, а не обособленными геометрическими характеристиками.

### Использование инженерных правил на всех стадиях проектирования

Рабочий процесс в SmartMarine 3D включает все стадии проектирования, начиная с концептуального проектирования и оптимизации принципиальных проектных решений и заканчивая технологической подготовкой производства. Но это не означает, что процесс разбит на отдельные этапы, по завершении

которых осуществляется передача выходной информации для дальнейшей проработки. Каждая стадия является логическим продолжением предыдущей, суммарно образуя единый взаимосвязанный процесс. Данная концепция реализуется за счет применения инженерных правил на всех стадиях проектирования (рис. 3), в результате чего изменения, внесенные в модель на любой стадии, учитываются на всех остальных.

Подход к созданию компонентов и узлов соединений, основанный на использовании инженерных правил, имеет ряд преимуществ как в рамках создания 3D-модели – за счет улучшения процесса принятия решений, так и во время внесения изменений – за счет возможности автоматического обновления конструктивных элементов. Также существует целый ряд интеллектуальных компонентных связей, которые помогают проектировщику, наряду с правилами, автоматизировать огромный список типовых задач.

### Заключение

Интеллектуальный подход к проектированию судовых конструкций, реализованный в Intergraph SmartMarine 3D, позволяет:

- ▶ выполнять оптимальное проектирование корпусной части судна с учетом общей стратегии проекта в рамках всего жизненного цикла;
- ▶ осуществлять динамическое проектирование корпусной части судна с учетом изменяющейся проектной ситуации;
- ▶ значительно повысить качество проектных работ за счет применения интеллектуального проектирования;
- ▶ сократить сроки проектирования за счет наличия логических связей между объектами модели (в том числе различных дисциплин), что позволяет динамически вносить и отслеживать проектные изменения на всех этапах жизненного цикла корабля.

Интеллектуальные инженерные правила повышают качество моделирования, гарантируют целостность модели и обеспечивают уровень автоматизации проектирования и производства, недостижимый в любых других доступных системах проектирования и технологической подготовки производства судовых конструкций.

**Д. В. Корнеев, аспирант, Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина**