

Использование 3D-модели на этапе технического проектирования – решение компании SENER

Проектирование судна, как правило, состоит из трех этапов: концептуальной проработки (эскизный проект), разработки технического и рабочего проектов. Применение 3D-модели на этапе рабочего проектирования стало обычной практикой, тогда как техническое проектирование во многих компаниях по-прежнему базируется на 2D-чертежах, вследствие чего именно на этом этапе создаются условия, приводящие к увеличению сроков и стоимости проектирования, дублированию существенного объема работ, производимых на последующих этапах, и служащие причиной многочисленных междисциплинарных несоответствий в проекте. Поэтому с недавнего времени разработчики программных продуктов, ориентированных на применение в судостроении, начали внедрять средства 3D-проектирования на начальных этапах разработки проекта. Особая роль в развитии этого подхода принадлежит компании SENER, которая является одновременно и разработчиком специализированного программного обеспечения – Системы FORAN, и сама выступает в качестве проектанта судов.

Процесс проектирования судна часто распределяется между несколькими проектными организациями, выполняющими различные части проекта. Этот процесс является достаточно последовательным, поскольку входная информация для последующих этапов представляет собой выходную информацию с предшествующих (рис. 1). Неполный перечень задач в рамках всего процесса обычно включает в себя:

- ▶ разработку 2D-чертежей конструкции основного корпуса;
- ▶ рассмотрение и последующее одобрение чертежей в классификационных обществах;
- ▶ разработку в ряде случаев классификационным обществом на основе полученных 2D-чертежей 3D-модели для проверки конструкции корпуса;
- ▶ n-е количество повторов предыдущих этапов вследствие итерационного внесения замечаний классификационного общества в 2D-чертежи;
- ▶ выполнение рабочего проектирования после одобрения конструкции корпуса, при этом за точку отсчета



Рис. 1. Этапы проектирования

для создания 3D-модели, которая будет применяться на начальных этапах проектирования механизмов и насыщения, принимаются 2D-чертежи;

- ▶ создание различных дополнительных 3D-моделей для выполнения специфических расчетов (анализа методом конечных элементов, тестирования на шум, вибрацию и т.д.), а также требований более реалистичного представления при проектировании судовых помещений.

В качестве альтернативы описанному традиционному методу в судостроении возникает новый подход. Он основан на создании 3D-модели судна на более ранних этапах, а именно – этапе разработки технического проекта с применением того же программного инструмента, что и на этапе рабочего проекта и изготовления. Хотя на первый взгляд процесс рабочего проектирования в этом случае может показаться более сложным, в долгосрочном плане преимущества от повторного использования информации, созданной на этапе технического проектирования, огромны. Основным критерием при выборе эффективного решения является простота создания чертежей для одобрения классификационным обществом и простота передачи модели в инструменты выполнения расчетов и анализа.

Решение SENER – концепция

Предлагаемое решение основано на 3D-модели судна, в которой хранятся геометрия и атрибуты элементов судна. Создание 3D-модели на начальных этапах проектирования в Системе FORAN позволяет оптимизировать процесс проектирования судна и изучить различные альтернативные проектные решения в более короткий период времени, что сокращает как график поставки, так и затраты. В результате достигаются более высокие показатели эффективности проектных работ и одновременно обеспечивается получение продукта более высокого качества и более конкурентоспособным способом. Решение компании SENER основано на интеграции всех этапов проектных работ по всем судостроительным дисциплинам благодаря наличию единой базы данных, которая помимо этого позволяет внедрить совместное проектирование и гарантирует целостность информации.

Задание модели в системе является достаточно простой процедурой благодаря реализованным в ней передовым функциям. Создание модели упрощается благодаря использованию топологической модели вместо геометрической, позволяя быстро анализировать различные альтернативные проектные решения и облегчая процесс внесения изменений в модель, который является весьма трудоемким на начальных этапах проектирования. Основное преимущество топологического определения, когда геометрические данные не сохраняются, а рассчитываются в режиме реального времени, состоит в том, что изменения основных поверхностей корпуса автоматически включаются в модифицированные элементы путем их рекалькуляции. В дополнение к этому, топологическое опреде-

ление обеспечивает наличие полнофункциональных команд копирования, тем самым делая процесс создания модели более эффективным, чем при работе только с применением геометрии. Другим преимуществом топологической модели является объем информации, хранящейся в базе данных, который значительно меньше, чем это требуется для геометрических моделей.

Ключевым аспектом процесса проектирования является определение единой 3D-модели судна, доступной для нескольких одновременно работающих конструкторов и использующейся на всех этапах проектирования. В ходе работы над проектом уровень детализации повышается, и в модели выделяются различные части в соответствии с методом проектирования “сверху вниз”. Решение, предлагаемое компанией SENER, включает в себя ряд инструментов, облегчающих прямой переход от технического проекта к рабочему посредством простых операций, среди которых разбивка блоков, назначение деталей к блокам и дополнение модели атрибутами, необходимыми для производственной фазы.

Последовательность моделирования

Последовательность моделирования в Системе FORAN начинается с определения материалов по каталогам, в которых содержатся описания стандартных листов и профилей, применяемых в проекте. После создания обводов корпуса, пробивки палуб, переборок и других поверхностей модуль конструкции корпуса используется для создания основных отверстий во всех поверхностях, назначения толщины основным поверхностям и профилям, а также главным конструктивным элементам (флорам, рамным шпангоутам, балкам, стрингерам и т.д.). Определение обычно основывается на системе шпангоутов и продольной системе набора, что позволяет осуществлять полный пересчет модели в случае изменений шпаций между элементами.

На начальных этапах проектирования листы и профили создаются как объекты, представляющие зоны поверхности с общими толщинами. Таким образом, размер объектов не связан с этапом производства, который будет принят во внимание на более поздних этапах проектирования. Другие свойства, такие как атрибуты непрерывности и водонепроницаемости поверхностей или их частей, могут быть определены в любое время.

Последовательность построения модели в Системе FORAN имеет высокую степень гибкости благодаря возможности создания как листов, так и профилей в любое время. Однако проектанты будут, скорее всего, следовать тем же правилам, что и при работе в 2D, – сначала создавать проходные элементы, поскольку это позволит автоматически разбить непроходные элементы.

Разбивка сборки на блоки или секции на этом этапе является опционной, и уровень детализации 3D-модели соответствует требованиям классификационных чертежей с учетом типа входящих в них деталей (бракеты, пояски, кницы, заделки и т.д.), а также других характеристик (обрезки концов профилей, шпигаты под сварные швы, выреза под проход профилей и т.д.).

Создание поверхностей

Модель создания поверхностей судна включает в себя форму наружного корпуса, палубы, переборки, выступающие части и надстройки. В Системе FORAN геометрическое представление всех поверхностей является сочетанием усеченных NURBS-патчей, Bezier-патчей, линейчатых поверхностей и параметрических поверхностей (плоскостей, цилиндров, сфер и конусов). Поверхности могут быть импортированы из файлов с применением различных характерных форматов, таких как IGES и STEP AP-216.

Система FORAN имеет два дополнительных инструмента для определения поверхности. Традиционный инструмент позволяет определять поверхность корпуса, имеющую традиционную или специфическую форму (несимметричные корпуса, многокорпусные суда и буровые морские платформы). Этот инструмент включает в себя передовые инструменты согласования и сглаживания, а также позволяет применять несколько способов трансформаций обводов (на основании коэффициента полноты водоизмещения, продольного или квадратичного положения центра плавучести) и другие операции, такие как удлинение или укорочение судна.

Недавно в Систему FORAN был включен дополнительный инструмент, основанный на последних достижениях в области разработки инструментов машиностроительного проектирования, который может быть использован для улучшения форм корпуса. Методы глобальной деформации и параметрического определения поверхностей делают подход к проектированию поверхности более творческим, что позволяет создать форму судна на более качественном уровне (рис. 2).

Создание 3D-модели конструкции корпуса

Использование топологической модели делает возможным автоматический пересчет всех элементов в случае внесения изменений на верхних концептуальных уровнях (изменение формы поверхности корпуса и палуб или стандартов материалов). Этот тип топологического определения обеспечивает весьма существенное сокращение времени при разработке технического проекта, когда изменения вносятся особенно часто.



Рис. 2. Различные виды наружных поверхностей судна

Проектирование наружной обшивки и палуб

3D-режим создания криволинейных поверхностей осуществляет задание листов, профилей и вырезов (рис. 3). Разделение работы производится путем использования концепций поверхности и зоны, что обеспечивает многопользовательский доступ к любой поверхности. Общая зона может быть использована для включения объектов, общих для нескольких зон.

Могут быть определены следующие типы профилей: продольные элементы обшивки и палуб, шпангоуты и палубные бимсы, основной набор.

Определение профиля основывается на топологических ссылках на уже существующие элементы конструкции, а также на вспомогательные концепции, использованные на ранних этапах проектирования (продольный набор, система шпангоутов, другие профили и т.д.). Пользователь может легко назначать различные атрибуты, такие как материал, толщина, ориентация толщины и полки профиля. На любом этапе процесса проектирования эти базовые атрибуты могут быть дополнены путем добавления конструктивных атрибутов (параметрические стенки, полки, обрезки концов профилей и т.д.).

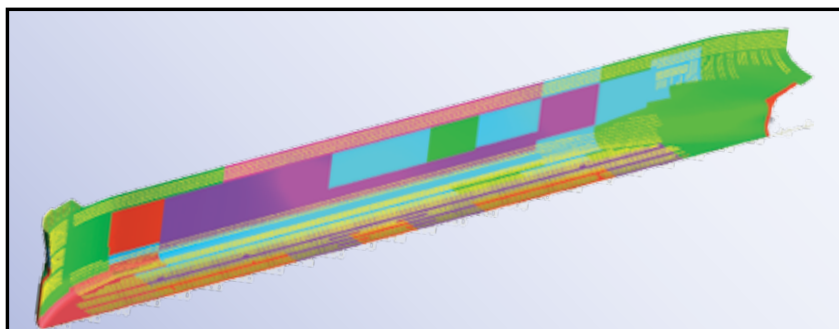


Рис. 3. Среда проектирования обшивки и палуб

Позднее, при переходе от технического к рабочему проектированию профили могут быть разделены на профильные детали. Все типы профилей, включая плоские, криволинейные и крученые, представлены как твердые тела. Стенки, полки и обрезки концов профилей отображаются с задаваемой пользователем точностью.

Благодаря применению топологии, определение листов обшивки и палубы может быть начато на ранних этапах проектирования параллельно с предварительным определением корпуса и палуб. Плоские и криволинейные листы также представлены как твердые тела (включая толщину), а информация о предварительной

развертке листа генерируется автоматически, что позволяет составить перечень расхода материала на ранних этапах.

Построение внутренних плоских конструкций

При работе в режиме задания внутренних конструкций используется высокоэффективный механизм, аналогичный тому, который отвечает за создание топологии модели и визуализацию в режиме среды для работы с криволинейными поверхностями. Различие только в том, что данный режим работает с сечениями, созданными пересечением криволинейной формы судна плоскостью. Эта среда обеспечивает комплекс расширенных функций для упрощения создания и изменения листов (плоских, с фланцем и гофрированных), прямых и криволинейных ребер жесткости, вырезов, бракет, стандартных листов, книц как на плоскости, так и под различными углами к ней, заделок и пр. (рис. 4).

Существует возможность автоматизировать создание сечений путем облегчения выполнения операций, таких как копирование или многократное редактирование скопированных элементов в различных сечениях. Разделение работы осуществляется путем использования концепций сечения, элемента конструкции и зоны, что обеспечивает многопользовательский доступ к любому сечению.

Выходная информация, получаемая с помощью 3D-модели

Основная выходная информация

Подход, представленный в данной статье, является достаточно обобщенным, любое усовершенствование процесса выполнения технического проекта должно учитывать тот факт, что основной выходной информацией на этапе технического проекта конструкции корпуса является получение чертежей (рис. 5) для представления их на получение одобрения классификационного общества.

Создание чертежей в Системе FORAN осуществляется в одном модуле, который генерирует выходные чертежи по всем разделам проектирования (общее проектирование, проектирование конструкции корпуса, насыщения, электрического оборудования и жилых помещений). Формирование чертежей полностью конфигурируется пользователем, поскольку их окончательный вид зависит от требований пользователя. Чертежи создаются непосредственно из 3D-модели изделия, а 2D-объекты, которые представляют модель изделия, связаны с 3D-элементами и всегда обновляются в соответствии с последней версией модели изделия. Возможно условное представление для смоделированных элементов, а также имеются различные методы визуализации.

Модуль для создания чертежей включает в себя также функцию регенерации чертежа после внесения изменений в модель и, одновременно с этим, сохранения всех

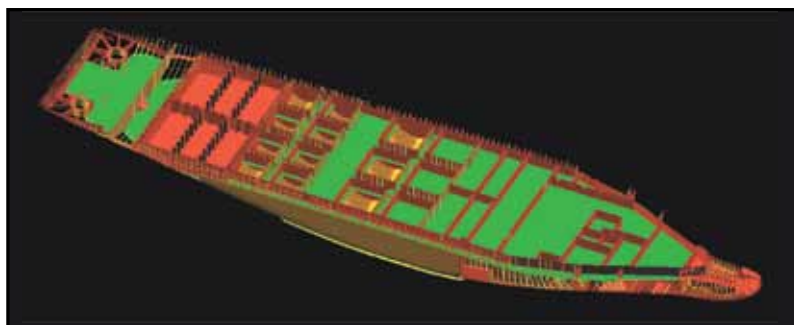


Рис. 4. Среда для создания внутренней конструкции

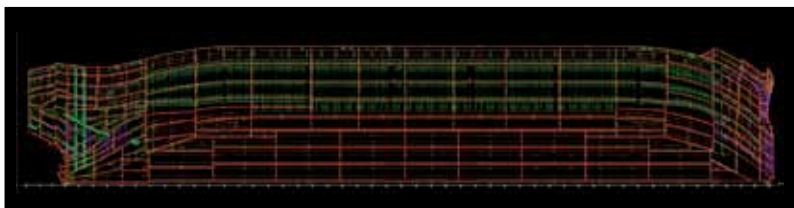


Рис. 5. Пример автоматически созданного чертежа технического проекта

выполненных вручную изменений, внесенных пользователем в чертеж. Также имеются опции автоматического назначения размеров и маркировки с помощью конфигурируемых пользователем форматов и шаблонов, представляющих различные атрибуты выбранных элементов (набор корпуса, поперечные сечения профиля, обрезки концов профилей и другие). Эти объекты также связаны с элементами модели изделия. Созданные чертежи совместимы с большинством стандартных форматов чертежей.

Связь с инструментами МКЭ-анализа

Одним из наиболее важных аспектов в ходе технического проектирования судна является анализ конструкции путем применения метода конечных элементов (МКЭ), что дает возможность усовершенствовать и обосновать технико-экономические характеристики проекта. На практике это весьма трудоемкая задача, которая требует подготовки соответствующей модели для расчетов, построения расчетной сетки, применения нагрузок и ограничений, выполнения расчетов, представления и анализа результатов.

Значительная часть инструментов анализа методом конечных элементов включает в себя средства прямого импортирования 3D-модели, созданной в САПР, но в судостроительной индустрии этот способ непригоден из-за сложности моделей судов. Поэтому при проведении МКЭ-анализа приходится прибегать к одному из двух в равной степени малоэффективных способов: строить новую модель, используя ориентированный на расчеты подход, что значительно замедляет процесс анализа, либо производить упрощение модели вручную, что является еще более трудоемким и длительным процессом.

Применение модели судна, уже созданной в трехмерной САПР, для анализа методом конечных элементов может оптимизировать производительность проектирования на его начальных этапах. Для этого должна существовать эффективная связь между обоими инструментами, чтобы упрощенная модель судна, адаптированная к каждому типу расчетов, могла быть экспортирована непосредственно из САПР.

Для решения данной проблемы компания SENER, используя свой многолетний опыт разработки инструментов автоматизированного проектирования и программирования для судостроительной индустрии, реализовала в Системе FORAN специальные функциональные алгоритмы – линки, которые позволяют создать интеллектуальную модель, упрощая, фильтруя и удаляя ненужные данные для обеспечения качества передаваемой на МКЭ-анализ модели (рис. 6).

Переход к рабочему проектированию

Основным требованием к любому программному обеспечению, имеющему своей целью предоставить законченное решение для проектирования и постройки судов, является способность обеспечить плавный переход между этапами проектирования, не допуская переделок и задержек. Поэтому в качестве логического

продолжения технического проектирования Система FORAN предоставляет инструменты для деления и соединения листов и профилей, а также содержит дополнительные атрибуты для рабочего проекта, такие как фаски, построочные припуски и коэффициенты усадки, а также атрибуты для задания деталей, которые не учитывались на этапе технического проектирования.

Путь от эскизного проекта к этапам технического и рабочего проекта представляет собой путь от концепции и абстрактного представления к конкретной рабочей документации, предназна-

ченной для производства. Укрупненные концептуальные детали, применимые, например, для анализа веса и поведения конструкции, должны быть преобразованы в реальные детали с повторным использованием информации, представленной на концептуальных этапах проектирования, и при необходимости детализированы. Например, большие продольные теоретические профили разбиваются на изготавливаемые профильные детали, принимая атрибуты общего расположения и соответствующие свойства разбиения в соответствии с обрезкой концов, припуском и т.д. Подобная концепция перехода применяется к любому виду деталей – от профиля переборки до криволинейных листов корпуса.

Степень детализации касается не только геометрии, но и атрибутов. Атрибуты деталей, не представляющих важности для концептуальных этапов, становятся необходимыми на этапе рабочего проектирования. Для обеспечения плавного перехода предусмотрены инструменты, с помощью которых выполняются изменение, проверка и копирование атрибутов больших групп деталей.

Деление блоков является, вероятно, наиболее критичным моментом в проектировании судна при переходе от одного этапа проектирования к другому. В системе предусмотрены специальные инструменты для выполнения автоматических перерасчетов деталей при внесении изменений в стыки блоков. Привязка деталей к секциям может осуществляться в любое время при помощи мощного инструмента графического выбора.

Завершается процесс рабочего проектирования определением тех деталей, которые не рассматривались на этапе технического проекта.

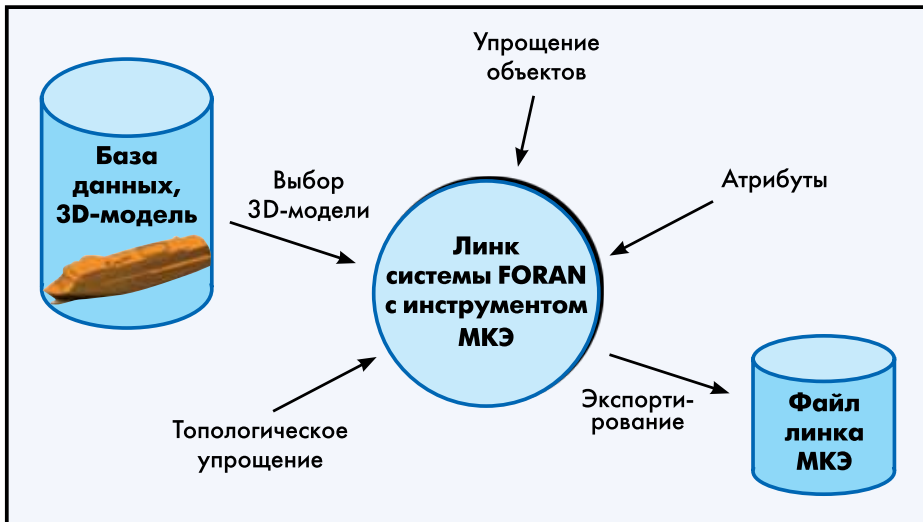


Рис. 6. Общее представление о линке между системой FORAN и инструментом МКЭ

Другая выходная информация

Одним из преимуществ интегрированных 3D-приложений является простота извлечения данных, поскольку вся модель изделия хранится в едином источнике информации. При помощи Системы FORAN могут создаваться различные типы отчетов, которые могут быть экспортированы в большинство стандартных форматов (Excel, HTML и ASCII). Отчеты, включающие фиксированное содержание, такие как ведомости заказа стали (листы и профили) и конфигурируемый перечень материалов, могут быть получены на основании условий запроса, определенного пользователем. Содержание отчетов зависит от степени проработки проекта.

Помимо прочих, в Системе FORAN могут быть получены следующие отчеты: вес и центр тяжести, площадь покраски, расход материала, заказная ведомость материалов (рис. 7), длина сварных швов.

BILL OF MATERIALS SUMMARY											
ITEM NO.	QUANTITY	DESCRIPTION	UNIT	PLANT/ISSUES	NET WT	GROSS WEIGHT	NET WEIGHT	NET WT	NET WT	NET WT	NET WT
PLATE 01	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 02	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 03	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 04	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 05	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 06	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 07	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 08	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 09	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 10	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 11	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 12	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 13	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 14	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 15	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 16	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 17	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 18	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 19	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 20	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 21	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 22	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 23	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 24	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 25	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 26	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 27	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 28	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 29	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00
PLATE 30	1	12000 x 2000 x 8.0	mm	1	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00	1980.00

Рис. 7. Пример заказной ведомости материалов

Преимущества создания 3D-модели на ранних этапах проектирования

Широко известно, что большинство затрат при постройке судна согласуется на начальных этапах проектирования. Предлагаемое SENER решение обеспечивает ощутимые преимущества в этом отношении, поскольку оно оптимизирует процесс путем сокращения времени, отведенного на проектирование и, следовательно, соответствующие затраты. Обобщая, можно выделить следующие преимущества:

- ▶ более быстрая оценка альтернативных вариантов при проектировании благодаря возможности осуществления повторного автоматического расчета в случае внесения изменений в верхний уровень топологической схемы;
- ▶ получение более точного проекта благодаря применению 3D-инструментария;
- ▶ меньший уровень риска по сравнению с 2D-проектированием, при котором каждый вид является автономным и не имеет связи с другими. 3D-подход, основанный на использовании интеллектуальной ассоциативной модели, обеспечивает более высокое качество проекта;
- ▶ более простая связь с инструментами МКЭ-анализа и расчета, основанная на наличии средств идеализации 3D-модели;

- ▶ расчет материалов и их веса на начальных этапах проектирования, включая протяженность сварных швов и площадей покраски;
- ▶ упрощение междисциплинарного взаимодействия при выполнении таких разделов проекта, как проектирование конструкции корпуса, различных инженерных и электрических систем, а также общего расположения судового оборудования в критичных в отношении свободного пространства помещениях;
- ▶ “бесшовный” переход к рабочему проекту, основанный на повторном использовании данных, благодаря постепенной разработке модели в ходе выполнения проекта.

Востребованность предлагаемого Системой FORAN подхода, основанного на применении 3D-модели судна на самых ранних стадиях проекта его создания, а также на этапах разработки технического проекта и проектирования насыщения, позволяет прогнозировать, что этот подход получит широкое распространение и станет стандартной практикой для судостроительных предприятий, позволяя им выйти на качественно иной уровень производительности проектировочного процесса.

По материалам компании SENER,
Ingenieria y Sistemas



AT THE FOREFRONT
OF TECHNOLOGICAL
INNOVATION

FORAN
Integrated Shipbuilding CAD/CAM/CAE System

Engineering & Systems
Where some see needs, we see solutions

www.foran.es



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВОЕННО-
МОРСКОЙ
САЛОН



INTERNATIONAL
MARITIME
DEFENCE
SHOW

Организатор:



При участии:



Министерство
обороны РФ



Федеральная служба по
военно-техническому
сотрудничеству



Министерство
иностраных дел



Правительство
Санкт-Петербурга



ФГУП «Рособоронэкспорт»

Кораблестроение и судостроение

Вооружение, системы управления, связи, гидроакустика

Энергетические установки, системы и устройства

Морская авиация

Навигация, гидрография, гидрометеорология, обеспечение и оборудование

Вооружение береговых частей ВМФ

Суда, катера, яхты для вспомогательных и коммерческих целей

Инфраструктура обеспечения флота

Портовое и гидротехническое строительство

Обеспечение безопасности мореплавания

Поисково-спасательное обеспечение

Система подготовки кадров

Промышленное оборудование судостроительного производства

Новые материалы и технологии

Финансирование, страхование, консалтинг

Печатные и электронные СМИ.

История флота

IMDS
2011

29 ИЮНЯ - 3 ИЮЛЯ

РОССИЯ

Санкт-Петербург

Пятый **Международный** военно-морской Салон

ЭКСПОЗИЦИОННО-ВЫСТАВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ

ДЕМОНСТРАЦИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ

КОНГРЕССНО-ДЕЛОВОЙ РАЗДЕЛ

VIP - ПЕРЕГОВОРЫ

ПОСЕЩЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

УСТРОИТЕЛЬ



ЗАО «Морской Салон»

ЗАО «Морской Салон»
Россия, 191119, Санкт-Петербург, ул. Марата, дом 80 литер Б, а/я 202
Тел.: (812)764-66-33, 764-99-25, 764-68-10, 764-95-12.
Факс: (812)764-56-47
E-mail: info@navalshow.ru

www.navalshow.ru

Территория успешного бизнеса!