

ShipConstructor –

перспективное решение на платформе AutoCAD

Многие специалисты, работающие в сфере судостроения или судоремонта, не раз задумывались над тем, как распространить средства построений, имеющиеся в графическом редакторе AutoCAD, на процесс моделирования судна. Таким пожеланиям в полной мере отвечает система ShipConstructor, созданная канадской компанией ShipConstructor Software Inc. (SSI), до 2006 года носившей название Albacore Research Ltd. (ARL). ShipConstructor использует AutoCAD в качестве графического ядра. Это упрощает освоение системы конструкторами, так как почти все они имеют опыт работы с AutoCAD. Задача системы – моделирование судна любого назначения, разработка документов классификационного, эскизного, технического и рабочего проектов, выпуск документации для строительства.

В этой статье система ShipConstructor версии 2008 (релиз 4.4.1 от 14 сентября 2009 г.) рассматривается с точки зрения потенциального пользователя, который уже работает с AutoCAD и хочет понять, сможет ли он разобраться в устройстве и функционировании этого решения. ShipConstructor версии 2008 может быть установлена на AutoCAD 2007-2009. Хотя сама система не локализована и остается англоязычной, она может устанавливаться на AutoCAD с любыми языками локализации, в том числе и с русским. Требуемая операционная система – 32- или 64-битная версия Windows XP. Операционные системы Windows Vista и Windows 7 пока официально не поддерживаются, но ожидается выход новой версии системы для AutoCAD 2010 с возможностью работы в операционной среде Windows 7.

Решаемые системой задачи

Система ShipConstructor состоит из модулей, которые охватывают различные этапы разработки информационной модели судна, начиная с трехмерного параметрического моделирования корпуса и систем (вентиляции и др.) и заканчивая управляющими программами обработки металла для строительства судна.

Для ведения базы данных модели судна используется СУБД Microsoft SQL Server 2005 (бесплатная версия Express Edition также подходит). Управление осуществляется на основе оригинальной объектной модели под названием Database Driven Relational Object Model (DDRUM), которая позволяет создавать параметрические объекты и минимизировать объем перерасчетов при внесении изменений в геометрическую модель изделия. В базе данных хранятся описания стандартов на применяемые материалы, узлы, вырезы, детали, а также параметры технологических операций.

На сегодняшний день в состав системы входят следующие модули:

- **ProductHierarchy** – управление стратегией постройки;
- **Manager** – администрирование базы данных, включая управление правами доступа к частям модели;
- **Structure** – управление структурой проекта;
- **Hull** – проектирование судовой поверхности и конструкций корпуса;
- **Equipment** – управление каталогом оборудования, расстановка элементов оборудования в модели;
- **Pipe** – проектирование трубопроводов, управление базой данных соединительных элементов;
- **HVAC** – проектирование систем вентиляции, отопления, кондициониро-

вания (с проработкой изоляции);

- **Penetrations** – анализ пересечений между объектами модели с внесением соответствующих изменений (например, отверстий);
- **Nest** – раскрой листовых деталей в автоматическом или ручном режиме;
- **ProfileNest** – раскрой профильного материала;
- **NC-Pyros** – формирование управляющих программ вырезки, разметки и маркировки раскроенных деталей;
- **FlyThrough** – визуализация модели (модуль интегрирован с продуктом Autodesk NavisWorks);
- **ProjectSplit&Merge** – разделение базы данных проекта или объединение баз данных проектов;
- **Reports** – генератор отчетов;
- **WeldManagement** – управление сборкой и сваркой;
- **Electrical** – проектирование кабельных трасс и размещение электрооборудования.

Система ShipConstructor имеет средства разработки приложений (ShipConstructor API), которые позволяют пользователям адаптировать и расширять систему под свои конкретные нужды. Существует специальное сообщество ShipConstructor Developer Network (SCDN), предоставляющее упомянутые средства его членам. В рамках этого сообщества компании-партнеры, например, обеспечили возможность передачи данных о геометрии конструкций в модули анализа методом конечных элементов.

Управление проектами

После установки системы ShipConstructor в интерфейсе AutoCAD

появляются дополнительные выпадающие меню и панели инструментов, которые и предоставляют пользователю доступ к компонентам программного обеспечения ShipConstructor.

Для каждого проекта в хранилище SHIPCON, которое может располагаться как на локальном диске, так и на сервере, отводится свое место.

В главной папке проекта создается управляющий файл с расширением .pro и целая группа подпапок для хранения графических файлов (Hull, Nests, Standards и др.). Хотя работа в системе выполняется в среде AutoCAD, роль графических файлов не стоит переоценивать, так как большая их часть может быть восстановлена по базе данных проекта.

Администратор проекта вводит в базу пользователей и определяет их права доступа.

В дальнейшем переключение между модулями и DWG-файлами осуществляется с помощью Менеджера и навигатора системы.

Корпус

Модуль Hull является самым востребованным в системе. Он же применяется для проектирования обводов корпуса. Модуль включает в себя большой программный комплекс ShipCAM с подмодулями LoftSpace (построение поверхностей), LinesFairing (согласование), StringerCutouts (обработка пересечений набора с конструкциями), PlateExpand (развертка листов), ShellExpand (растяжка), InverseBend (построение спрямляемых линий для гибки), PinJig (построение сборочных постелей), PrintOffsets (создание таблиц ординат).

Проектирование судовых поверхностей ведется с помощью объектов поверхностей. Как известно, начиная с версии 2007, в системе AutoCAD появились объекты типа SURFACE, с помощью которых можно было представить поверхности корпусных конструкций. Необходимо отметить, что компания SSI создала свои собственные объекты поверхностей, которые внедрены в AutoCAD.

Для проектирования обводов система имеет такие традиционные плазовые средства, как построение и доработка гладких (NURBS) кривых, создание из них каркаса, натягивание на него поверхности, контроль кривизны.

На рис. 1 приведен пример судовой поверхности, созданной из двух частей (левого и правого бортов), на которой видны образующие, использованные при построении.

Возможен импорт поверхности из системы Rhinoceros и из формата IGES, а также из формата IDF общества IMSA

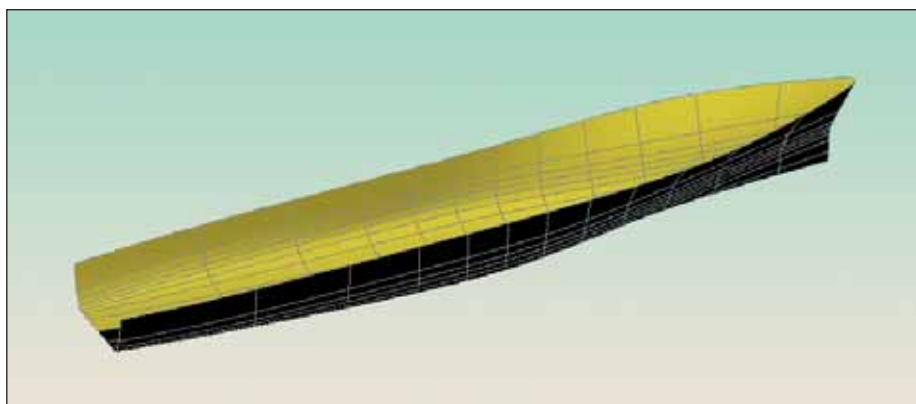


Рис. 1. Построение судовой поверхности

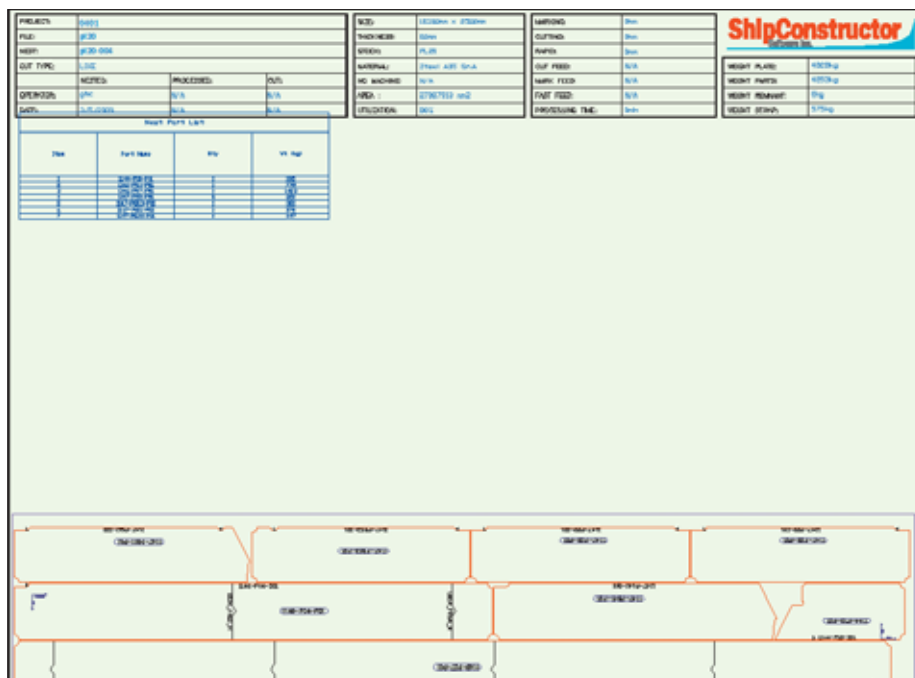


Рис. 2. Чертеж карты раскроя

(International Marine Software Associates).

Расчеты по теории корабля непосредственно в систему ShipConstructor не входят, однако обеспечивается передача данных в расчетные системы компаний-партнеров.

После создания поверхности на ней трассируются конструктивные линии (пазы, стыки, линии притыкания набора и т.д.). Специальные инструменты позволяют выделить ограниченные линиими внутренние зоны поверхности, оформить их как листовые детали, назначить им толщину (при этом в базе должны быть заданы толщины листов и их цветные параметры, так как каждая толщина отображается своим цветом).

Описание плоских конструкций выполняется в среде AutoCAD, однако пользователь получает в свое распоряжение инструмент простого выделения деталей указанием внутренней точки (аналогично команде КОНТУР (BOUNDARY) в AutoCAD). Данные о детали поступают в базу данных проекта.

Предусмотрены инструменты для формирования разверток гнутых деталей и чертежа растяжки наружной обшивки.

При описании деталей широко используется аппарат стандартных альбомов (например, для формирования заделок, книц и т.п.).

Для построения геометрии профильного и листового набора имеются средства трассирования линий притыкания, привязки к существующим линиям, разворачивания неплоских листовых и профильных деталей.

Все геометрические построения сохраняются в базе данных, поэтому при изменении линий, входящих в контуры деталей, все затронутые этим изменением детали модифицируются.

Раскрой и управляющие программы для станков с ЧПУ

Модуль Nest формирует карты раскроя для описанных деталей (рис. 2). В системе предусмотрены два варианта работы: AutoNest – автоматическое созда-

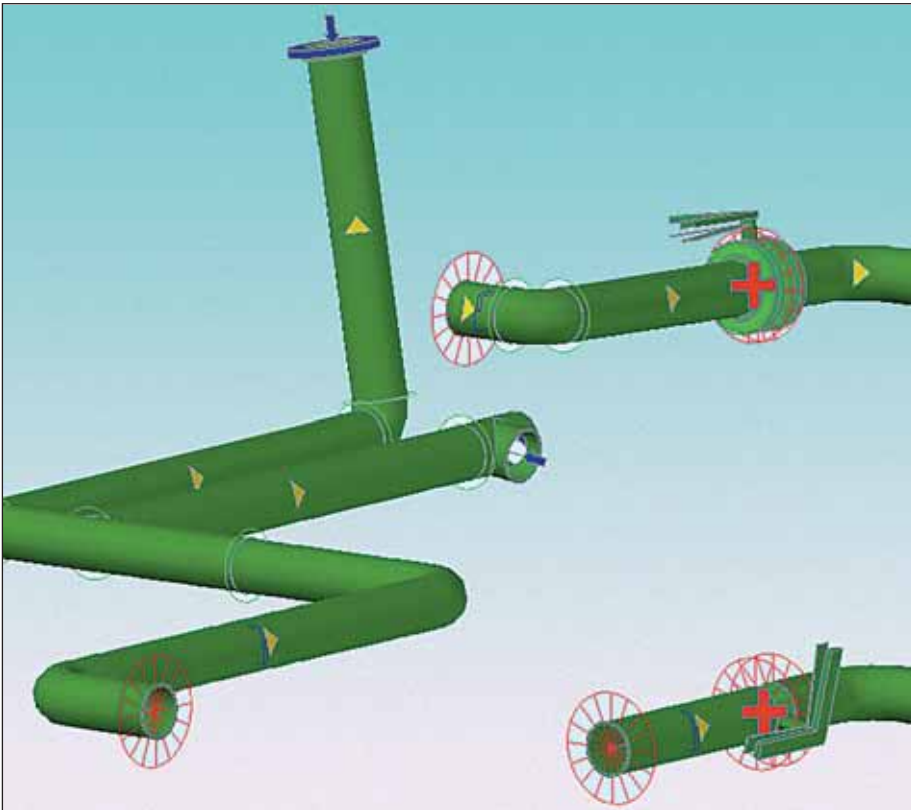


Рис. 3. Трубопроводы

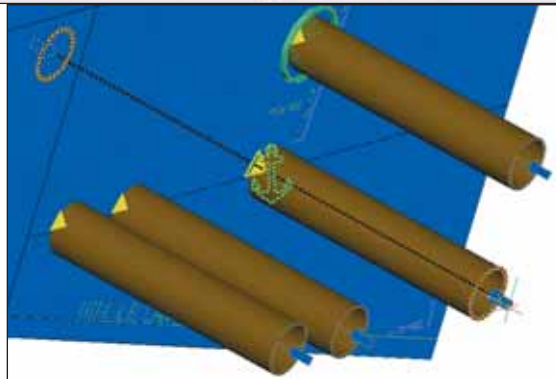


Рис. 5. Обработка пересечений

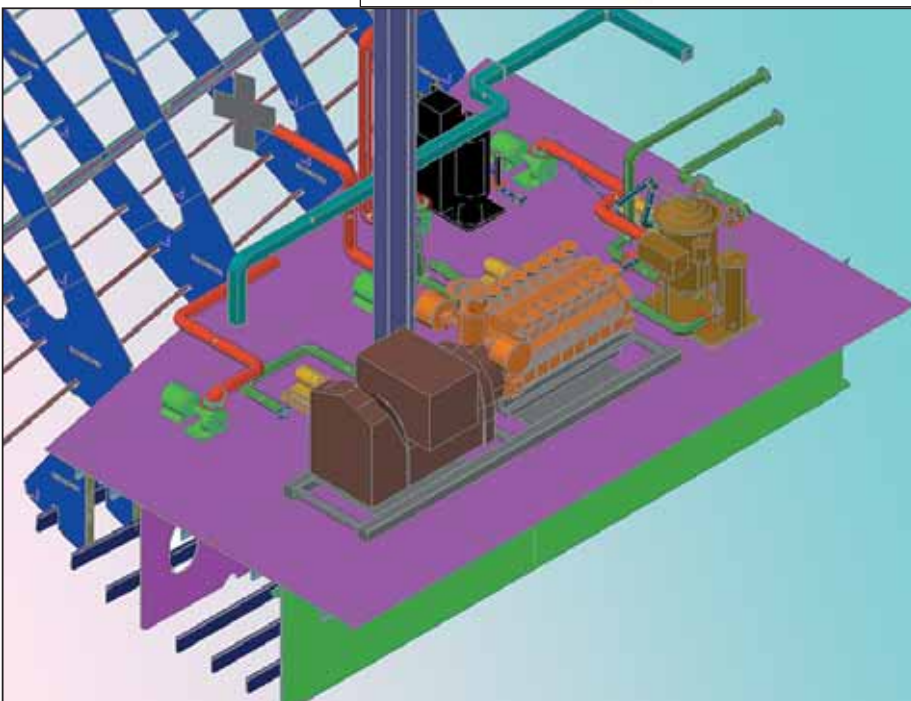


Рис. 4. Размещение оборудования и систем

ние карт раскроя, ManualNest – ручное (интерактивное) создание карт раскроя. Модуль ProfileNest позволяет формировать линейный раскрой профиля.

Для рассчитанных карт раскроя вывод управляющих программ на станки с числовым программным управлением (ЧПУ) выполняется модулем NC-Pygos.

Модуль NC-Pygos оформлен в виде внешнего приложения, которое обрабатывает файлы с геометрией карт раскроя в форматах DXF и NCY и выдает управляющие программы с данными для резки, разметки и маркировки, а также для обработки кромок (снятие фасок).

Для каждого станка с ЧПУ должен использоваться свой специфический постпроцессор, учитывающий особенности его системы команд.

Система ShipConstructor в стандартной поставке поддерживает следующие типы станков: Allen-Bradley, Anca, Anilarm, Burny, Bystronic, Esab, Fanuc, Hypertherm, Kinetic, Koike, Lndcm, Ltec, Messer, Microph, Trivers. Приведенный список показывает историческую ориентацию системы на американское оборудование, так как пока основной рынок сбыта – США и Канада, постепенно расширяющийся за счет европейских стран.

Следует также сказать, что модуль Hull готовит большое количество других данных для цехов заводов, строящих судно. В этой связи необходимо упомянуть подмодули InverseBend (рассчитывает спрямляемые линии для контроля гибки профильных деталей) и PinJig (выдает высоты стоек сборочных постелей и координаты привязки секций при размещении их на постелях).

Конструкции, трубы, оборудование

Модули Equipment, Pipe и HVAC позволяют моделировать внутреннее насыщение корпуса трубопроводами, системами вентиляции, отопления и т.д.

Необходимо отметить, что для этих подсистем компания SSI разработала свои пользовательские графические объекты. Например, в трубопроводах встречаются такие примитивы: SConValve, SConPipeBent, SConPipeConnector, SConPipeEquipPipeConnection. На рис. 3 показан фрагмент модели трубопровода. Даже из такого маленького фрагмента видно, что объекты, разработанные в системе ShipConstructor, имеют необычные свойства.

Аналогично обстоит дело с другими элементами внутреннего оборудования судна. В создаваемой в системе модели можно, например, встретить новые примитивы: SCEquipmentProdObj, SConPlatePartProdObj. На рис. 4 показан фрагмент модели помещения корабля.

Работа в модулях насыщения также предполагает активное использование стандартных и типовых объектов, хранящихся в специальных таблицах базы данных системы.

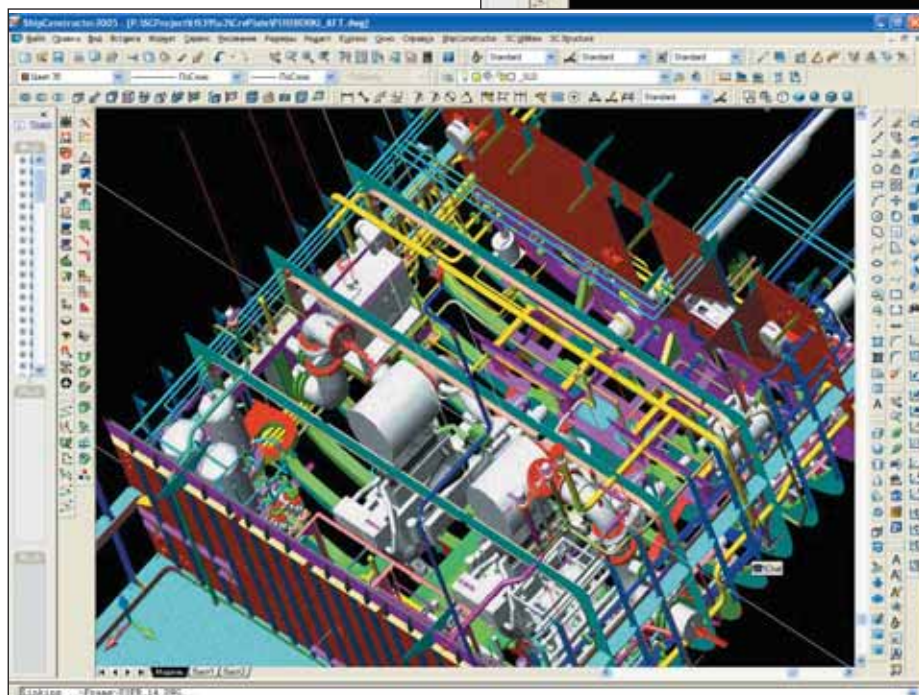
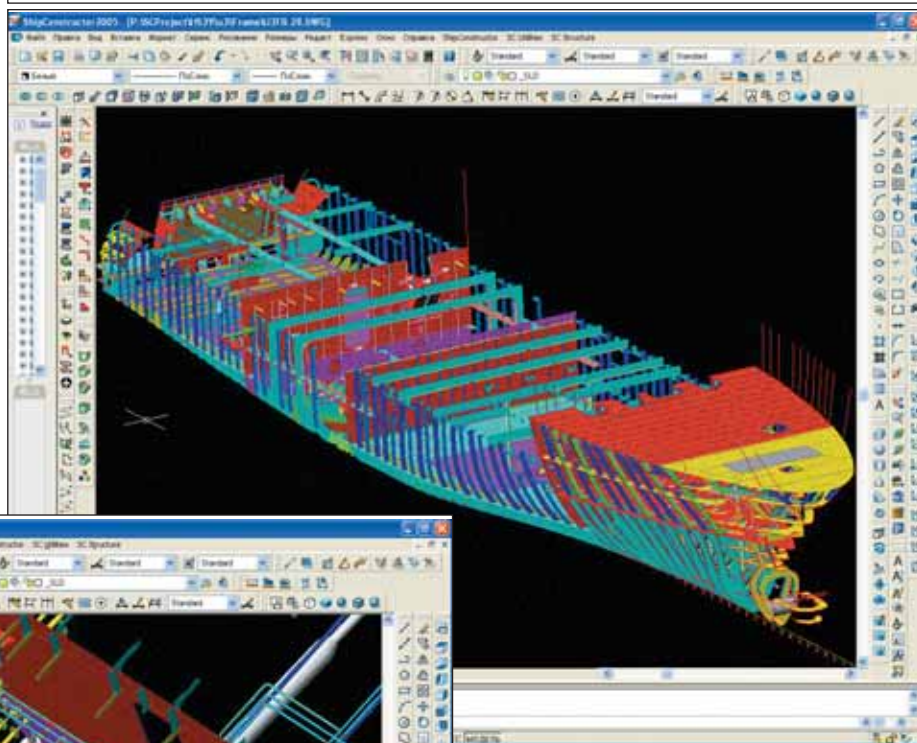
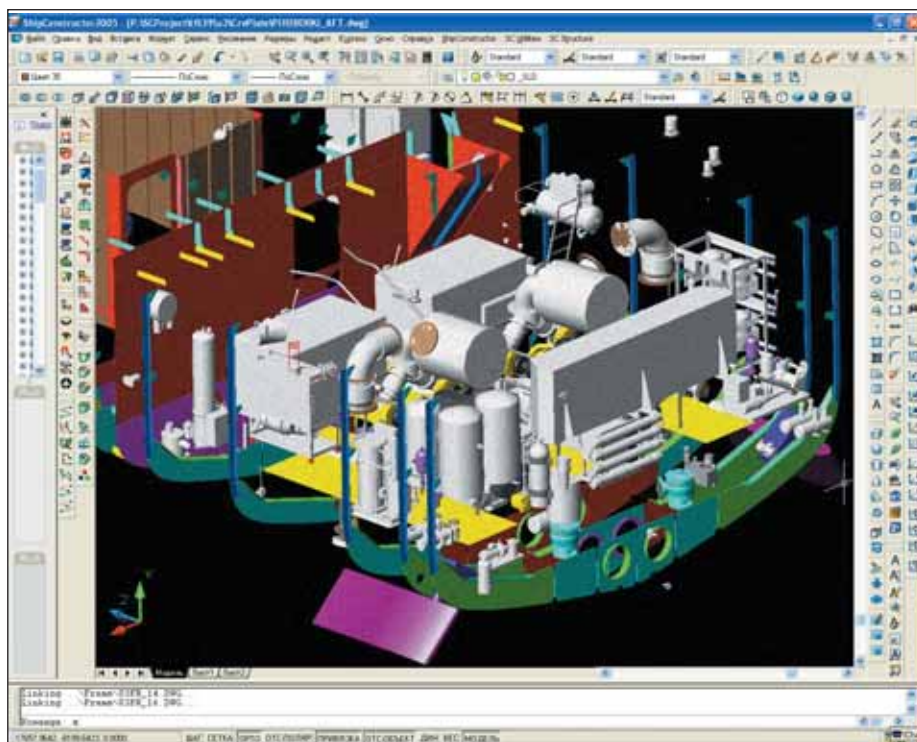
При размещении систем корабля большое значение имеет то, как решается вопрос корректировки конструкций, фундаментов, если места в помещении начинают не хватать, или когда трасса трубопровода должна пройти, например, через поперечную переборку.

Проблема коллизий (пересечений) решается в модуле Penetrations. На рис. 5 показан момент обработки пересечений между большой конструкцией и подходящими к ней трубами. Видно, что выделенный мышью объект осевой линии трубы имеет необычное оформление со значками стрелок, треугольников, якоря. А выше показано, что пересечение с другой трубой уже обработано.

После анализа изменения, предлагаемые программой на основе ранее сформулированных параметрических правил и одобренные пользователем, добавляются к конструкции и сохраняются в базе данных проекта.

Аналогичными функциями обладает модуль Electrical, предназначенный для размещения в корпусе электрических кабелей и объектов электроснабжения. А модуль WeldManagement позволяет насыщать объекты модели информацией о сварке.

В заключение этого обзора следует отметить, что сопроводительная документация к системе доступна в виде PDF-файлов по всем модулям, а также по вопросам установки и управления.



Фрагменты трехмерной модели моторной яхты проекта HS-38, выполненные в системе ShipConstructor. Судоверфь Hotchya Shipyard (Россия)

Система ShipConstructor достаточно сложна, поэтому для ее обслуживания клиенту требуется специальный системный администратор, имеющий навыки настройки MS SQL Server и AutoCAD. Мы обратили бы внимание системщика на документ в файле SC08_Performance_Whiteraper.pdf. В нем обсуждаются вопросы окружения системы ShipConstructor, как программного, так и технического. Компания SSI обещает скорое появление официальной поддержки 64-разрядных систем, а также операционных систем Windows Vista и Windows 7, что приведет к заметному повышению производительности системы ShipConstructor.

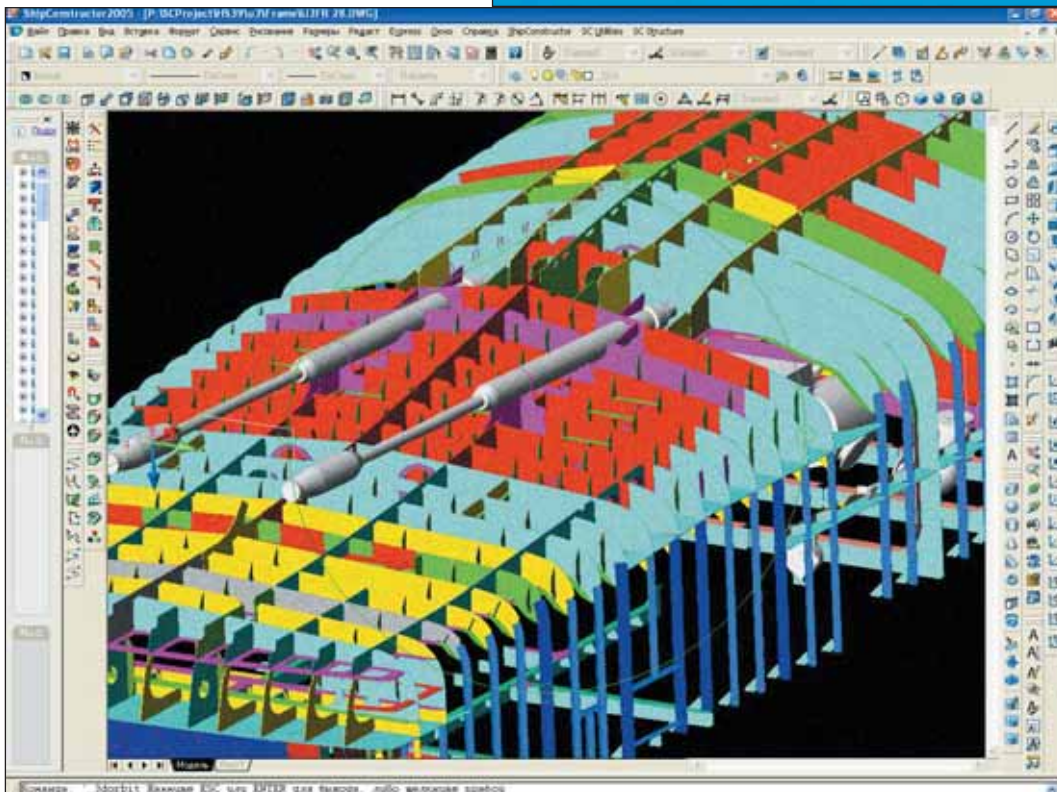
Выражаем благодарность компании Hotchya Shipyard и лично ее директору по проектированию С. Воронину за предоставленные графические материалы.

*Николай Поleshчук,
к.ф.-м.н., главный специалист ОАО
"Центр технологии судостроения и
судоремонта"*

*Алексей Рябоконт,
ООО "CSoft-Бюро ESG", инженер отдела
САПР в машиностроении и судостроении
Александр Тучков,
к.т.н., ООО "CSoft-Бюро ESG",
технический директор*

Тел.: (812) 496-6929

*E-mail: Poleshchuk@peterlink.ru
ryabocon@csoft.spb.ru
atuchkov@esg.spb.ru*



Фрагменты трехмерной модели моторной яхты проекта HS-38, выполненные в системе ShipConstructor. Судоверфь Hotchya Shipyard (Россия)