

ShipConstructor – перспективное решение на платформе AutoCAD

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

В данной статье рассматривается система ShipConstructor версии 2008 (Release 4.4.1 от 14 сентября 2009 г.) с точки зрения потенциального пользователя, который уже работает с AutoCAD и хочет понять, сможет ли он разобраться в устройстве и функционировании данного решения. ShipConstructor версии 2008 может быть инсталлирована на AutoCAD 2007-2009. Хотя сама система не локализована и остается англоязычной, она может устанавливаться на AutoCAD с любыми языками локализации, в том числе с русским. Требуемая операционная система – 32- или 64-битные версии 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.

Задачи, решаемые системой

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 выполняется на основе оригинальной объектной модели с 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, кондиционирования (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 обладает средствами разработки приложений (ShipConstructor API), которые позволяют пользователям адаптировать и расширять систему под свои конкретные условия. Имеется специальное сообщество ShipConstructor Developer Network (SCDN), которое предоставляет упомянутые средства его членам. В рамках этого сообщества фирмы-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 часть их может быть восстановлена по базе данных проекта.

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

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 представить поверхности корпусных конструкций. Однако фирма Autodesk пока что (на конец 2009 г.) не дополнила свою систему такими средствами редактирования поверхностей, как отсечение, соединение и т. п. Необходимо отметить, что фирма 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 котором видны образующие, использованные при построении.

Возможен импорт поверхности из системы Rhinoceros и из формата IGES, а также из формата IDF общества IMSA (International Marine Software Associates).

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

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

Описание плоских конструкций выполняется в среде AutoCAD, однако пользователь получает в свое распо-

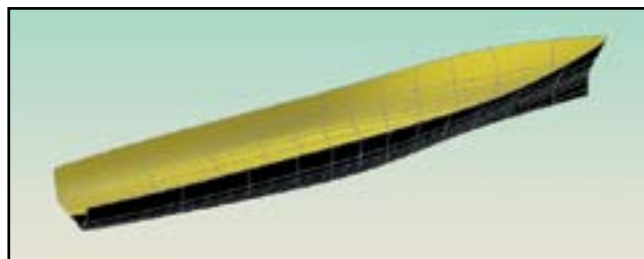


Рис. 1. Построение судовой поверхности

ряжение 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 формирования 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 детали модифицируются.

Раскрой и создание управляющих программ для станков с ЧПУ

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

Модуль NC-Pyros оформлен в виде внешнего приложения, которое обрабатывает файлы с геометрией карт раскроя в форматах DXF и NCY и выдает управляющие

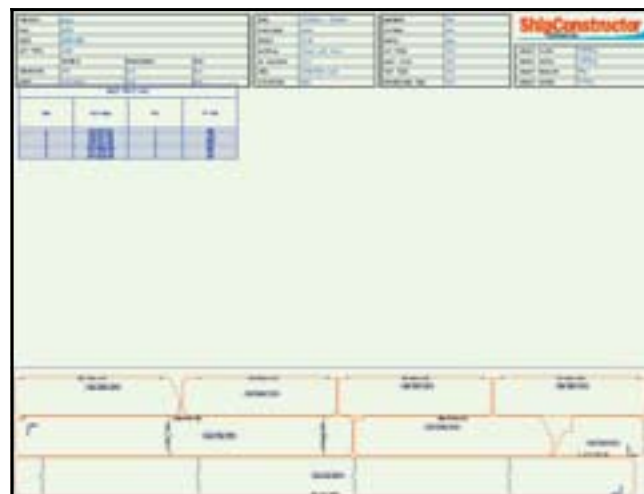


Рис. 2. Чертеж карты раскроя

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. Этот список показывает историческую ориентацию системы на западное оборудование, поскольку пока основной рынок сбыта – это США и Канада, но он постепенно расширяется за счет европейских стран.

Следует также сказать, что модуль Hull готовит большое количество других данных для цехов заводо-строителей. В этой связи следует упомянуть подмодуль 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 выполнить моделирование внутреннего насыщения корпуса трубопроводами, системами вентиляции, отопления и т. д.

Необходимо отметить, что для этих подсистем фирма SSI разработала свои пользовательские графические объекты. Например, в трубопроводах встречаются примитивы с такими именами: 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 с названиями: 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 начинает 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.

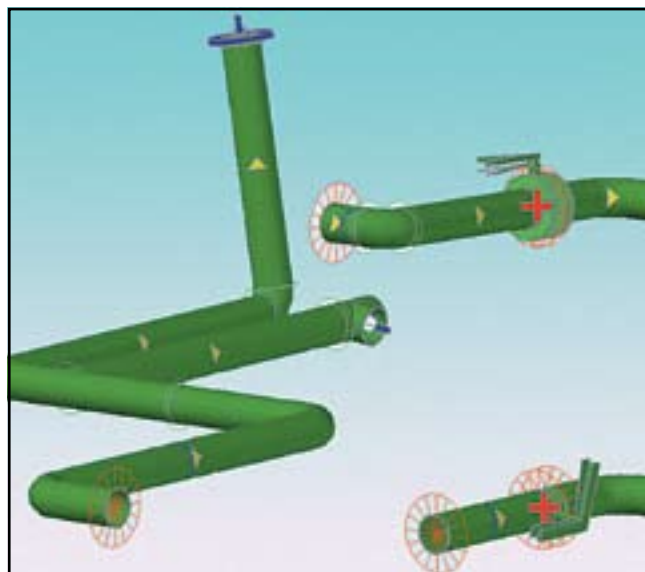


Рис. 3. Трубопроводы

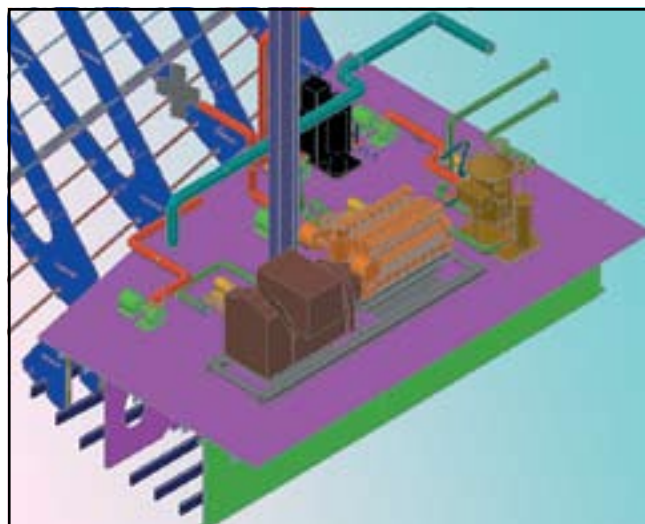


Рис. 4. Размещение оборудования и систем

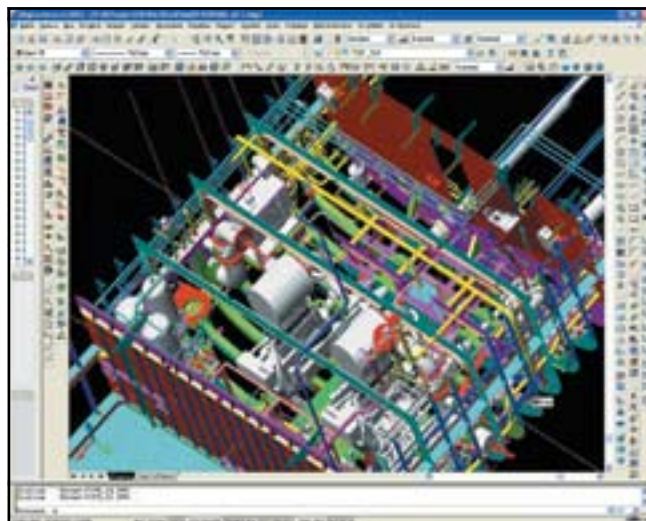
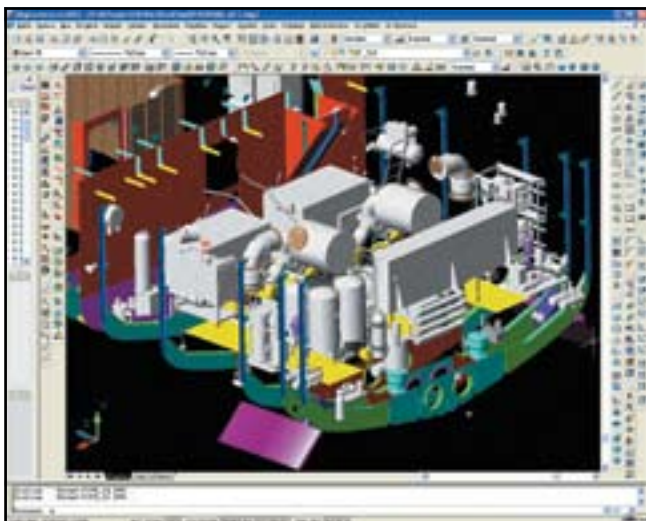
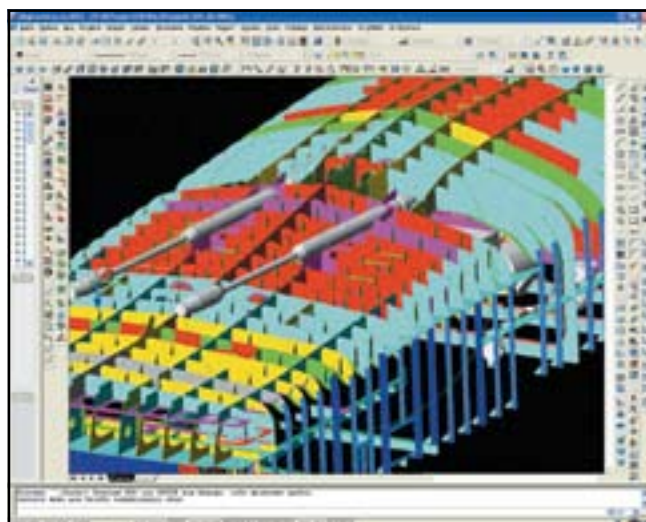
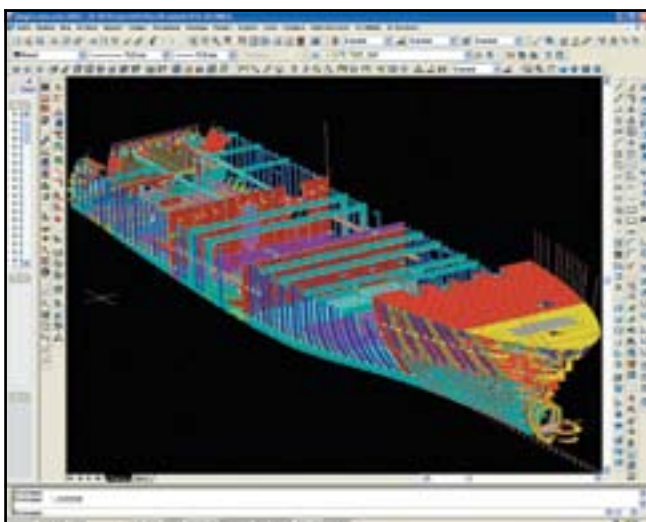
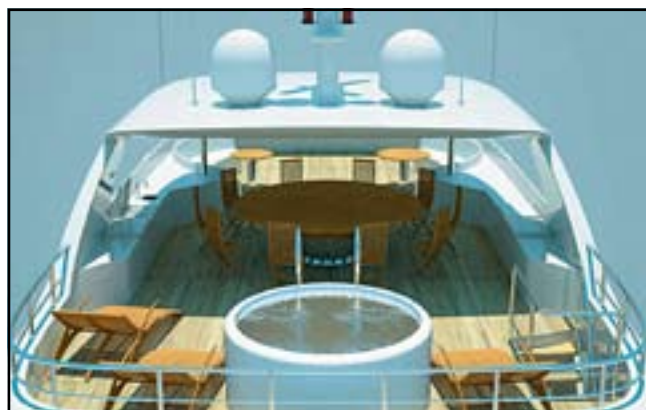
Аналогичными функциями обладает модуль Electrical, который предназначен для размещения в корпусе электрических кабелей и объектов электроснабжения.

Модуль WeldManagement позволяет насыщать объекты модели сварочной информацией.

В заключение обзора следует отметить, что сопроводительная документация к системе доступна в виде



Рис. 5. Обработка пересечений



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

PDF-файлов по всем модулям, а также по вопросам установки и управления.

Система ShipConstructor достаточно сложна, поэтому для ее обслуживания клиенту требуется специальный системный администратор, владеющий знаниями по настройке MS SQL Server и AutoCAD. Мы бы обратили внимание системщика на документ в файле SC08_Performance_Whitepaper.pdf. В нем обсуждаются вопросы окружения системы ShipConstructor, как программного, так и технического. Фирма SSI обещает скорое появление официальной поддержки 64-разрядных систем, а также операционных систем Windows Vista и

Windows 7, что приведет к заметному повышению производительности пользователей ShipConstructor.

**Николай Полещук, к.ф.-м.н., главный специалист,
ОАО "Центр технологии судостроения и судоремонта",
Алексей Рябоконе, эксперт отдела САПР
в машиностроении и судостроении,
Александр Тучков, к.т.н., технический директор,
ООО "Си Софт-Бюро ЕСГ"**

**Выражаем благодарность компании Hotchya Shipyard
и лично ее главному конструктору С. Воронину
за предоставленные графические материалы**

ShipConstructor®



Разработчик проекта:
Shanghai Design Associates, China
Проект выполнен при помощи
ShipConstructor



ShipConstructor

эффективное решение
для судостроения
на платформе AutoCAD



Бюро ООО "Бюро ESG", официальный дилер ShipConstructor Software Inc. в России

197342, Санкт-Петербург, ул. Белоостровская 28
т. (812) 496-6929, ф. (812) 496-5272

Email: esg@esg.spb.ru, Internet: www.esg.spb.ru, www.shipconstructor.com