



Программное обеспечение для судостроения и судоремонта

Николай Полещук, Александр Тучков

Система N-Ship+ предназначена для конструкторско-технологической подготовки судостроительного, судоремонтного корпусообрабатывающего производства, но может применяться и для изготовления листовых деталей в машиностроении.

Плазово-технологическая документация после ухода иностранных вендоров

Плазово-технологическая подготовка (ПТП) корпусообрабатывающего производства относится к такому виду работы, которая требует высокой точности и качества программного обеспечения. Результирующая плазово-технологическая документация (ПТД) передается в цех для изготовления деталей, узлов, секций. Любая неточность в информации может привести к материальным и временным потерям. Поэтому такие работы обычно включаются в планы автоматизации в первую очередь.

Графический редактор nanoCAD

Системы автоматизации ПТП постоянно развиваются, но все они опираются на графический редактор, который должен обеспечивать построение линий, контуров и вывод в конструкторско-технологические документы. Были попытки создания собственных «рисовалок» на основе средств, заложенных в стандартные библиотеки Windows. Ситуация кардинально улучшилась после появления AutoCAD. Заморский инструмент быстро завоевал популярность. Большим преимуществом оказалось наличие у него программного интерфейса для создания собственных приложений и специализированных систем автоматизированного проектирования (САПР).



Николай Полещук,
к.ф.-м.н., научный
консультант InterCAD



Александр Тучков,
к.т.н., технический
директор InterCAD

AutoCAD, однако, оказался «волком в овечьей шкуре». Американский вендор стал постепенно закручивать гайки, вводя ограничения на лицензирование, сроки действия продукта — разумеется, для увеличения своих доходов. А с обострением межгосударственных отношений положение ухудшилось еще больше.

Постепенно на программном рынке стали появляться альтернативные графические редакторы, доминирование гранда уменьшилось. Особое место занял nanoCAD от российской компании «Нанософт». Он совместим с AutoCAD по формату графических файлов и сохраняет многие привычные черты пользовательского интерфейса. Серьезное внимание новый вендор уделил средствам разработки для программистов. Сегодня отечественный редактор достиг очень хорошего уровня, который позволяет создавать пользовательские приложения, работающие в среде nanoCAD. Пока всё происходит под управлением операционной системы (ОС) Windows, но скоро должен появиться и соответствующий вариант для ОС Linux.

Российская САПР для ПТД — N-Ship+

Уже в 2016 году группа независимых российских разработчиков создала и зарегистрировала систему

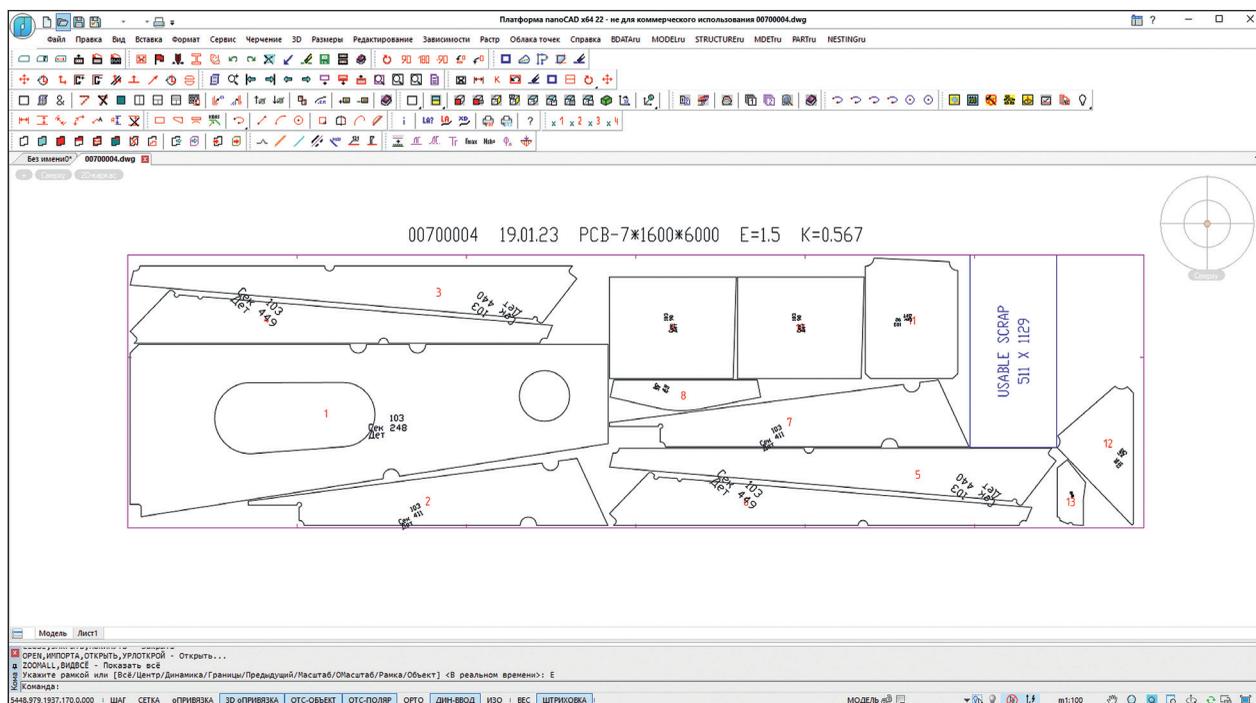


Рис. 1. Карта раскроя листового проката

N-Ship+. Ее официальное название: **Система автоматизированной технологической подготовки судостроительного производства N-Ship+ (в среде паpоCAD)**. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ имеет номер 2016615662.

Система предназначена для конструкторско-технологической подготовки судостроительного, судоремонтного корпусообработывающего производства, но может применяться и для изготовления листовых деталей в машиностроении.

Система N-Ship+ оперирует объектами нескольких типов. Главным объектом является деталь (она может быть листовой или профильной). Программный продукт предоставляет инструменты для построения геометрии детали (внешний контур, внутренние вырезы, контурные вырезы, припуски) и вспомогательных линий

(притыкающихся конструкций, разметки, гибки), а также нанесения технологических надписей, включая параметры гибки, данные фасок и ласок. Программный продукт генерирует различные виды информации и плазово-технологические документы (рабочие эскизы), управляющие программы (УП) для изготовления деталей в корпусообработывающем цехе.

Детали одной марки листового материала объединяются в группы совместного раскроя (ГСР). Затем ГСР передается на операцию автоматического или интерактивного формирования карт раскроя (пример на рис. 1), с последующей обработкой на машинах тепловой или лазерной резки. УП резки могут дополняться данными для разметки. Выдаются ведомости листовых карт раскроя.

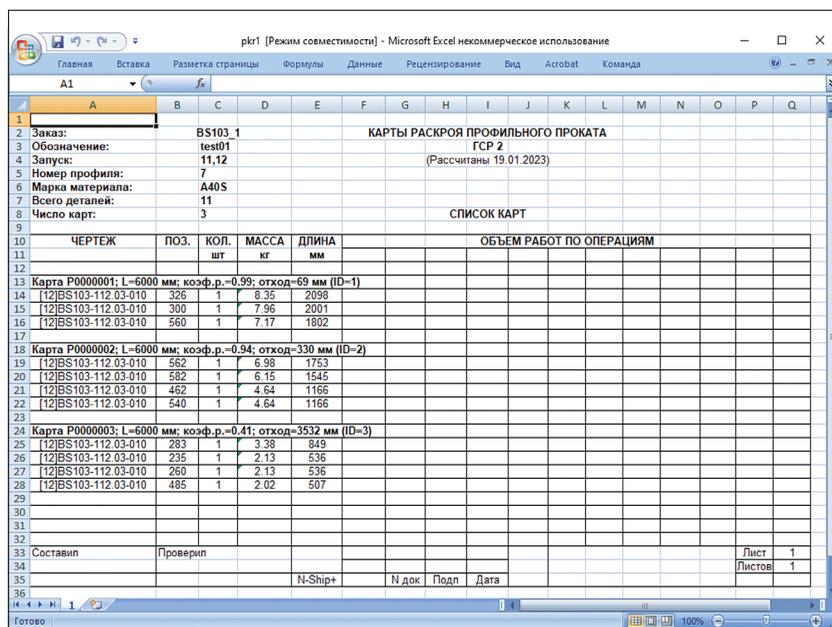
Для автоматического раскроя профиля предусмотрена специ-

альная команда, которая для профильной ГСР выдает ведомость карт раскроя (рис. 2).

Входными данными для N-Ship+ являются конструкторские чертежи в формате DWG или DXF, спецификации деталей, каркасные (проволочные) 3D-модели корпуса, состоящие из плоских сечений, экспортированных из моделей тяжелых CAD-систем.

База данных (БД) проекта судна в N-Ship+ делится на так называемые заказы. Заказ является частью проекта судна в целом, в качестве которой может выступать блок, секция, подсекция и т.д. В каждом заказе свои таблицы БД для хранения деталей, материалов, карт раскроя. Имеются средства импорта и экспорта данных между заказами. Таблица отходов не привязывается к заказу и даже к проекту.

Последовательность операций в системе следующая. Выполняется



ЧЕРТЕЖ	ПОЗ.	КОП.	МАССА	ДЛИНА	ОБЪЕМ РАБОТ ПО ОПЕРАЦИЯМ
	ШТ	КГ	ММ		
Карта R0000001; L=6000 мм; коэф.р.=0.99; отход=69 мм (ID=1)					
(12)BS103-112 03-010	326	1	8.35	2098	
(12)BS103-112 03-010	300	1	7.96	2001	
(12)BS103-112 03-010	560	1	7.17	1802	
Карта R0000002; L=6000 мм; коэф.р.=0.94; отход=330 мм (ID=2)					
(12)BS103-112 03-010	562	1	6.98	1753	
(12)BS103-112 03-010	582	1	6.15	1645	
(12)BS103-112 03-010	462	1	4.64	1166	
(12)BS103-112 03-010	540	1	4.64	1166	
Карта R0000003; L=6000 мм; коэф.р.=0.41; отход=3532 мм (ID=3)					
(12)BS103-112 03-010	293	1	3.38	849	
(12)BS103-112 03-010	235	1	2.13	536	
(12)BS103-112 03-010	260	1	2.13	536	
(12)BS103-112 03-010	485	1	2.02	507	

Рис. 2. Ведомость карт раскроя профильного проката

построение контуров деталей в соответствии со структурой слоев чертежа детали (при необходимости используются линии из 3D-модели). К эскизу детали добавляются надписи, припуски, фаски, привязываются внутренние и контурные вырезы. Геометрия детали сохраняется в DWG-файле, с записью текстовых атрибутов в БД заказа.

После деталей пользователь переходит к созданию группы совместного раскроя. Детали одной группы должны иметь одинаковые марки материала, толщины (или номера профиля) для совместной вырезки. По одной ГСР можно создать одну или несколько карт раскроя. На стадии выбора листов для раскроя ГСР возможно указание подходящих отходов, оставшихся от резки предыдущих карт раскроя. Раскрой листового материала может быть автоматический или интерактивный. Для профиля применяется автоматический тип.

В процессе автоматического раскроя листа подбирается опти-

мальное расположение деталей, выделяются прямоугольные отходы, которые сохраняются вместе с картой и затем могут быть направлены для создания на отходах дочерних карт раскроя. Задается минимально допустимый размер выделяемого отхода (например, 300×300 или 500×500).

После раскроя листов технолог назначает траекторию маршрута резки и выпускает УП резки. Множество допустимых форматов и кодов УП включает распространенные (ESSI, ISO, ЛКИ и др.). Предоставляются средства вывода ведомостей в формате Excel — например ведомость вхождения деталей чертежа в карты раскроя.

Конфигурация N-Ship+

В полную конфигурацию системы N-Ship+ входят следующие модули: Bdata — управление БД (на базе FoxPro); Part — расчет листовых и профильных деталей; Nesting — раскрой листов

и профиля, УП резки, разметки и др.; Model — создание таблиц шпаций и общих данных проекта, подготовка каркасной 3D-модели; Structure — построение поверхностей палуб и платформ в каркасной модели; Mdet — плазовые операции, построение твердотельных объектов, создание сборочно-гибочной оснастки. В зависимости от направлений работы заказчика могут быть подобраны другие конфигурации системы. Сегодня ПТД выпускают не только заводы, но и конструкторские бюро.

Для использования системы N-Ship+ требуется компьютер с Windows 64-bit (8.1, 10) и Платформой папоCAD 22 (x64). Лицензирование выполнено с помощью свободно перемещаемых аппаратных ключей.

Компания InterCAD много лет занимается поставкой и внедрением программного обеспечения N-Ship+, продуктов семейства папоCAD и другого ПО для судостроения; оказывает консалтинговые услуги и техническую поддержку проектов, а также обучает сотрудников.

Литература:

1. Полещук Н.Н. Путь к папоCAD. СПб.: БХВ-Петербург, 2017. 368 с.: ил.
2. Полещук Н.Н. Импортозамещение: переход на папоCAD и N-Ship+ в подготовке производства. В сборнике «XXII Всероссийская научно-практическая конференция МОРИНТЕХ-ПРАКТИК «Информационные технологии в судостроении — 2022». СПб.: Маринконф, 2022. С. 87-90. 📄