

Опыт использования CAD/CAM-решений Delcam в корпорации «Уралвагонзавод»

Константин Евченко, Денис Фахрисламов

ОАО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» имени Ф.Э. Дзержинского» (www.uvz.ru) объединяет свыше 30 промышленных предприятий, научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро. Сегодня предприятия корпорации «Уралвагонзавод» выпускают большую номенклатуру продукции, как военного, так и гражданского назначения. Выпускаемая корпорацией дорожно-строительная техника представлена малогабаритными погрузчиками, гусеничными и колесными экскаваторами, бульдозерами и колесными тракторами.

В конце 2012 года корпорация «Уралвагонзавод» досрочно объявила об успешном выполнении в полном объеме гособоронзаказа. Одним из его важнейших направлений являлась поставка в Вооруженные силы Российской Федерации новой техники и выполнение масштабных работ по модернизации танков Т-72Б на головном предприятии корпорации в Нижнем Тагиле. «Уралвагонзаводом» уже выполнена досрочная поставка в войска партии танков Т-72Б, изначально запланированная на следующий год (вся информация взята с официального сайта корпорации «Уралвагонзавод»: www.uvz.ru). «В целом, задачи и направления работы на 2013 год не меняются, – рассказал о перспективах на 2013 год заместитель генерального директора корпорации «Уралвагонзавод» по спецтехнике Вячеслав Халитов. – Предусматривается значительное увеличение плановых объемов на основных предприятиях дивизиона. Спланированы мероприятия по расширению горизонтальной интеграции предприятий и организаций корпорации в рамках обязательств по Государственному оборонному заказу и расширению номенклатурного ряда специальной техники».

Главное предприятие (Общество) в Нижнем Тагиле обладает мощным производственным потенциалом. По данным американского издания DefenceNews, «Уралвагонзавод» вхо-



Танк Т-90С, разработанный в конце 1980-х начале 1990-х годов как глубокая модернизация танка Т-72Б. В период с 2001 по 2010 год Т-90 был самым продаваемым на мировом рынке нового вооружения основных боевых танков (многоцелевого назначения).



Танк Т-72Б – модернизированная модификация самого массового основного боевого танка (многоцелевого назначения) второго поколения Т-72, принятого на вооружение в Вооружённые Силы СССР в 1973 году. Различные модификации этого танка состоят на вооружении многих стран мира.

дит в сотню крупнейших военно-промышленных комплексов мира, поскольку включает металлургическое, вагонсборочное, механосборочное, ремонтно-механическое, инструментальное и другие производства, позволяющие обеспечивать сквозной цикл выпуска продукции. Два конструкторских бюро, в том числе головное в отрасли грузового вагоностроения, а также два института дают возможность Обществу осваивать современные технологии, успешно разрабатывать и внедрять в серийное производство новые модели транспорта и спецтехники.

В перечень выпускаемой спецпродукции входят всемирно известные танки Т-72 и Т-90С, боевая машина поддержки танков и несколько видов инженерных машин, созданные на базе ходовой части танка Т-90.

С 2009 года в России непрерывно растет спрос на грузовые полувагоны и вагон-цистерны. В 2012 году каждый месяц с конвейера сходило порядка 2400 единиц железнодорожного грузового подвижного состава. Ежегодно производство осваивает выпуск одной-двух новых моделей вагонов. Ассортимент изделий насчитывает 12 модификаций вагон-цистерн, семь типов вагон-платформ, пять видов полувагонов и четыре типа двухосных тележек для вагонов. Последние разработки корпорации – полувагоны нового поколения модели 12-196-01 с нагрузкой 25 тс на ось.

На базе трактора РТ-М-160 был спроектирован и изготовлен тяговый модуль вагонов ТМВ-2 (на комбинированном рельсо-колесном ходу), применяемый на железных дорогах в качестве альтернативы маневровым тепловозам.

Освоение выпуска новых видов продукции и модернизация собственного производства были бы невозможны без активного внедрения в Обществе современных технологий проектирования и производства с использованием CAD/CAM/CAE-систем и оборудования с ЧПУ. Несмотря на значительное увеличение объема выпускаемой продукции и внедрение новых видов изделий, штат работников инженерно-технического состава значительно сократился.

Delcam



Advanced Manufacturing Solutions

Эффективные решения для производства

PowerMILL



Одна из самых совершенных в мире САМ-систем, предназначенная для программирования сложных видов фрезерной обработки на многоосевых станках с ЧПУ. Содержит высокоэффективные стратегии обработки, позволяющие значительно сократить время обработки на станке и повысить качество обработанных поверхностей.

PowerSHAPE



Простая в освоении и применении САД-система, сочетающая возможности поверхностного, твердотельного и фасетного 3D-моделирования. Имеет эффективный функционал для реверсивного инжиниринга и восстановления поврежденных импортированных данных. Позволяет импортировать САД-модели из большинства форматов данных.

PowerINSPECT



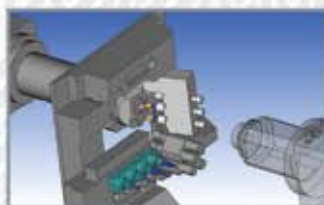
Эффективная САИ-система для контроля точности изготовления продукции, позволяющая сравнивать данные фактических замеров с теоретической САД-моделью. Работает практически со всеми типами КИМ разных производителей: портативными КИМ типа «рука»; КИМ с ЧПУ; измерительными головками, установленными на станке с ЧПУ; оптическими и лазерными измерительными устройствами.

FeatureCAM



Максимально автоматизированная, исключительно простая в применении САМ-система, основанная на обработке типовых конструктивно-технологических элементов с использованием базы знаний рекомендуемых режимов резания. Позволяет разрабатывать надежные эффективные УП для фрезерных, токарных, токарно-фрезерных и электроэрозионных станков с ЧПУ. Имеются специальные версии для САД-систем SolidWorks и КОМПАС-3D.

PartMaker



Специализированная САМ-система, предназначенная для разработки управляющих программ для автоматов продольного точения и многозадачных токарно-фрезерных обрабатывающих центров. Позволяет синхронизировать работу инструмента, суппортов и револьверных головок на многошпиндельных станках и достичь максимальной производительности оборудования при серийном производстве.

ArtCAM



САД/САМ-система, предназначенная для 3D-моделирования изделий с декоративными рельефными элементами, созданными на основе векторных эскизов и растровых изображений. Позволяет генерировать эффективные управляющие программы для обработки деталей с рельефными поверхностями на фрезерных станках с ЧПУ.

www.delcam.com | www.delcam.tv | www.delcam.tv/lz | www.youtube.com/delcamams

За дополнительной информацией обращайтесь в ближайший офис компании Delcam:

Делкам-Москва
Тел.: +7-495-380-0514
moscow@delcam.com

Делкам-Урал (Екатеринбург)
Тел.: +7-343-214-4670
ural@delcam.com

Делкам-Новосибирск
Тел.: +7-383-346-0455
novosibirsk@delcam.com

Центр САПР (Львов)
Тел.: +38-032-242-8640
ukraine@delcam.com

Делкам-С.Петербург
Тел.: +7-812-305-9008
st-petersburg@delcam.com

Делкам-Самара
Тел.: +7-846-954-0292
samara@delcam.com

Делкам-Иркутск
Тел.: +7-3952-48-1740
irkutsk@delcam.com

Адекватные системы (Минск)
Тел.: +375-17-331-1544
belarus@delcam.com

www.delcam.ru | marketing@delcam.ru | Тел.: +7-499-685-0069



Боевая машина огневой поддержки танков ТЕРМИНАТОР предназначена для действия в составе танковых формирований с целью поражения танкоопасных средств противника.

В настоящее время на предприятиях корпорации используется широкий спектр САПР как отечественных, так и зарубежных разработчиков – это связано с тем, что до вхождения в корпорацию большинство предприятий развивались практически независимо друг от друга. Некоторые CAD/CAM-системы успешно используются на предприятиях корпорации уже более десяти лет, но их функционал и подход к проектированию не всегда вписывается в общую корпоративную среду. В то же время некоторые CAD/CAM-системы очень хорошо зарекомендовали себя в процессе многолетней эксплуатации, чем доказали высокую эффективность и надежность.

В корпорации «Уралвагонзавод» официально утвержденным средством хранения и передачи информации являются бумажные чертежи и сопроводительная конструкторско-технологическая документация к ним, что обусловлено главным образом требованиями к разработке продукции военного назначения. Тем не менее, традиционные кульманы на «Уралвагонзаводе» уже давно не применяются, весь процесс КТПП ведется на современных рабочих станциях. Большинство чертежей генерируется на основе существующих 3D-моделей, которые хотя и не имеют официального статуса средства представления информации, используются для обмена данными и разработки управляющих программ для многоосевых станков с ЧПУ. Как правило, для передачи CAD-данных применяются нейтральные форматы данных. Все старые чертежи постепенно переводятся в 3D-модели.

В перспективе корпорация планирует разработать и утвердить единый регламент согласования и хранения конструкторско-технологических данных между отдельными структурными подразделениями. Для этой цели в двух подразделениях уже тестируется и дорабатывается прототип будущей корпоративной PLM-системы, включающей электронный архив, базу знаний и стандартизованные средства управления бизнес-процессами. Это позволит корпорации перейти от хранения данных в архиве иерархической структуры (в виде набора несвязанных файлов) к полноценной системе управления информацией.

«Сегодня в корпорации «Уралвагонзавод» утверждена единая стратегия комплексного развития, которая предусматривает более четкую специализацию всех предприятий на отдельных видах выпускаемой продукции, – объясняет директор Центра информационных технологий «Уралвагонзавода»

Константин Аркадьевич Луценевич. – Например, вся дорожно-строительная техника будет выпускаться на Челябинском тракторном заводе «УРАЛТРАК». Поэтому все процессы конструкторско-технологической подготовки производства будут в дальнейшем оптимизироваться под потребности конкретных подразделений. Предстоящая реструктуризация ИТ-решений требует очень тщательной предварительной проработки, так как внедрение новых видов САПР требует больших финансовых вложений, и мы очень осторожно подходим к выбору того или иного решения. Следует признать, что волевое внедрение того или иного решения методом «сверху вниз» не всегда приводит к положительным результатам. Чаще всего выбор конкретной САПР осуществляется непосредственно нашими функциональными заказчиками в зависимости от их индивидуальных потребностей, так как руководители направлений лучше знают специфику проектирования и производства в своем подразделении. В то же время функциональный заказчик может и не осознавать в полной мере всех негативных последствий выбора того или иного программного продукта, так как они могут выходить далеко за рамки бизнес-процессов одного цеха или отдела. Поэтому задача нашего ИТ-подразделения – достичь разумного компромисса между потребностями корпорации и конечных пользователей».

Проверенным методом внедрения и освоения CAD/CAM-систем, многократно доказавшим на практике свою высокую эффективность как в России, так и за рубежом, является принцип «снизу вверх», основанный на оснащении конкретных рабочих мест лучшими в своем классе программными продуктами, полностью отвечающими запросам конечных пользователей. Одним из наиболее ярких примеров успешного внедрения в Обществе программного обеспечения по принципу «снизу вверх» являются решения британской компании Delcam: CAM-система PowerMILL и CAD-система PowerSHAPE.

Предприятие «Уралвагонзавод» в Нижнем Тагиле приступило к использованию CAD/CAM-систем Delcam почти 20 лет назад, после того как региональное представительство «Делкам-Урал» (г. Екатеринбург) предоставило в опытную эксплуатацию систему DUCT (известную ныне как семейство программных продуктов Power Solution). В то время у предприятия появились первые станки с ЧПУ и, как следствие, возникла потребность в надежной и эффективной САМ-системе. В итоге с 1997 года на предприятии в инструментальном производстве используется САМ-система PowerMILL и CAD-система PowerSHAPE.

Последние несколько лет «Уралвагонзавод» производит комплексное техническое перевооружение производственной базы, в частности приобретались современные многоосевые станки с ЧПУ. Для обработки используется инструмент как отечественного, так и импортного производства. Часть оборудования оснащена контактными измерительными датчиками фирмы Renishaw, что позволяет выполнять межоперационный контроль непосредственно на станках с ЧПУ. Контроль точности изготовления серийной продукции осуществляется при помощи специально изготовленных измерительных инструментов: калибров, шаблонов и т.п. Наиболее сложные виды измерений выполняются на стационарных КИМ.

«Наше подразделение занимается внедрением программного обеспечения для конструкторско-технологической подготовки производства во всех конструкторских и технологических бюро нашего предприятия, – рассказывает на-

чальник 945-го отдела Василий Николаевич Перхуров. – На данный момент, при помощи программных продуктов компании Delcam нами выполняется вся конструкторско-технологическая подготовка инструментального производства, в том числе проектирование сложной оснастки и разработка управляющих программ для многоосевых станков с ЧПУ».

CAM-система PowerMILL (10 лицензий на пятиосевую версию) применяется на «Уралвагонзаводе» для разработки управляющих программ для сложных видов фрезерной обработки. Как правило, в серийном производстве используется 2,5D-обработка, а в инструментальном – пятиосевая. При этом перечень обрабатываемых материалов весьма широк – от сплавов алюминия и меди до закаленных конструкционных сталей и титана. «PowerMILL отвечает всем нашим требованиям. Мы используем эту CAM-систему уже более 15 лет, и за все это время у нас ни разу не возникало никаких проблем, как-то связанных с разработкой управляющих программ. На наш взгляд, это свидетельствует о высоком качестве программного продукта и его надежности, – считает В.Н. Перхуров – Поставщик решений – компания «Делкам-Урал» предоставляет нам техническую поддержку, но каких-то сложных вопросов у нас еще не возникало и все проблемы мы смогли решить самостоятельно».

Для обучения технологов-программистов работе в CAM-системе на «Уралвагонзаводе» есть собственный учебный класс. Сначала опытный пользователь-инструктор изучает возможности новой версии и проходит курсы повышения квалификации в компании «Делкам-Урал», а затем сам учит новых пользователей на предприятии. «По нашему опыту, освоение базовых возможностей PowerMILL занимает у начинающих технологов-программистов около трех недель, после чего они полностью включаются в производственный процесс. Конечно же, профессионализм и предыдущий опыт имеют решающее значение в скорости освоения программы», – добавляет В.Н. Перхуров.

«Относительно высокая стоимость – вот, пожалуй, единственный известный нам недостаток CAM-системы PowerMILL. Поэтому для программирования сравнительно простой 2,5D-обработки серийной продукции мы используем простую и недорогую CAM-систему российского разработчика», – пояснил В. Н. Перхуров.

Для проектирования инструментальной оснастки (сложных штампов и пресс-форм) на «Уралвагонзаводе» используется CAD-система PowerSHAPE (16 лицензий). 3D-модели изделий импортируются из других CAD-систем либо строятся заново на основе чертежей. Использование формата данных Parasolid помогает избежать проблем, связанных с ошибками при импортировании геометрии. Доработка CAD-модели зачастую сводится исключительно к введению новых систем координат. «Наш опыт показывает, что возможности CAD-системы PowerSHAPE по поверхностному моделированию пресс-форм и сложных поверхностей значительно превосходят функционал используемых на нашем предприятии конкурирующих программных продуктов. Особо отмечу, что некоторые виды сложных формообразующих поверхностей вообще невозможно построить при помощи других CAD-систем, используемых на предприятии, поэтому PowerSHAPE зачастую оказывается для нас незаменимым. Кроме того, наши технологи успешно используют PowerSHAPE для создания разверток листовых деталей», – говорит В.Н. Перхуров.



Трактор специальный ТМВ-1 является эффективной альтернативой маневровому тепловозу и обладает высокой мобильностью, позволяющей при меньших экономических затратах выполнять более широкий спектр работ.

«Мы можем смело рекомендовать CAD/CAM-решения Delcam производителям сложной инструментальной оснастки, у которых возможности этого программного обеспечения раскроются максимально полно и эффективно», – утверждает В.Н. Перхуров. С 2002 года CAM-система PowerMILL и CAD-система PowerSHAPE используются в Инструментальном производстве «Уралвагонзавода» (г.Нижний Тагил), которое занимается изготовлением всех видов технологической оснастки: разнообразных штампов для холодной и горячей штамповки, пресс-форм различного назначения, модельно-стержневой металлургической оснастки, станочных приспособлений и т.п. Размеры изготавливаемых деталей достигают до 3,0*1,8 м (модельная оснастка для литья деталей тележек подвижного состава). Для многоосевой фрезерной обработки в Инструментальном производстве применяются современные станки с ЧПУ классической архитектуры: HERMLE (модели C1200U, C1200V, U740), HURON (модели KX30, KX100, KX200), PICOMAX 100, DAEWOOMYNX 540, NICOLASCORREACF 22+ и TURNMILL 1250. Некоторые используемые станки позволяют обрабатывать детали размером до 7000 мм.

Обучение специалистов Инструментального производства работе с PowerSHAPE и PowerMILL происходило в учебном классе компании «Делкам-Урал» в г. Екатеринбурге. Учебная программа была рассчитана на пятидневный курс: два дня на освоение приемов разработки в PowerMILL управляющих программ для многоосевых фрезерных станков с ЧПУ, и три дня – на изучение методов поверхностного и твердотельного 3D-моделирования в PowerSHAPE. Как показала практика, технологи-программисты, в силу большого предшествующего опыта их работы, быстрее осваивали CAM-систему PowerMILL, причем для успешного освоения программирования сложных видов пятиосевой механообработки им было достаточно прохождения базового учебного курса. В то же время освоение эффективных методов работы в PowerSHAPE требовало наличия у технологов определенных навыков не только твердотельного, но и поверхностного 3D-моделирования. Пройденный учебный курс позволил специалистам Инструментального производства за две недели освоить основные функциональные возможности CAD/CAM-систем Delcam и сразу приступить к их использованию в производственном процессе, что обеспечило закрепление полученных навыков. Эффективному освоению CAM-системы также способствовало наличие хорошо настроенного постпроцессора для станка с ЧПУ. Помощь в доработке постпроцессора оказали специалисты технической поддержки компании «Делкам-Урал».

По мнению начальника бюро ЧПУ 184-го цеха Михаила Владимировича Коноплина, по сравнению с конкурирующими САМ-системами, PowerMILL обладает самым большим арсеналом многоосевых стратегий фрезерования, высокой эффективностью и надежностью управляющих программ. На практике это выражается в хорошем качестве и высокой производительности обработки, а также в отсутствии зарезов и непредвиденных столкновений. Кроме того, при широких функциональных возможностях PowerMILL имеет удобный пользовательский интерфейс и очень прост в повседневном использовании – такое сочетание свойств не встречается среди конкурирующих САМ-систем, поэтому по совокупности всех качеств PowerMILL является явным лидером. В PowerMILL одинаково легко разрабатывать управляющие ЧПУ-программы как для двухосевой выборки, так и для сложной непрерывной пятиосевой обработки. «Наиболее востребованные нами стратегии обработки в PowerMILL: черновая 3D-выборка растром, смещением и по профилю. Относительно недавно мы начали применять плунжерное фрезерование. Чистовые стратегии обработки применяются практически все – как трех-, так и пятиосевые, – рассказывает М. Н. Коноплин. – При помощи PowerMILL также удобно выполнять позиционное пятиосевое сверление, поскольку для этого достаточно просто указать отверстие на 3D-модели, вместо того чтобы пересчитывать вручную пространственные углы с чертежа. Для создания шаблонов пятиосевой обработки нами используется САД-система PowerSHAPE, поэтому PowerMILL и PowerSHAPE можно рассматривать как единый комплекс».

«Сегодняшний PowerMILL обладает исчерпывающим функционалом для инструментального производства, – считает М.Н. Коноплин. – В повседневной работе может показаться, что никаких новых функций этой САМ-системе больше и не нужно, но, анализируя возможности новых версий, мы обычно находим для себя что-то интересное. Например, очень востребованной оказалась функция оптимизации высоты гребешка на пологих и отвесных участках, а также возможность задания границ черновой обработки. Многие на первый взгляд малозначительные новшества оказываются очень полезными в повседневной работе, а из этого складывается впечатление от удобства работы с САМ-системой в целом. Также мы высоко оценили возможность высокоскоростной обработки в PowerMILL, но, к сожалению, применение специального дорогостоящего инструмента для нашего производства не всегда экономически целесообразно. Хотя в одном успешно выполненном проекте высокоскоростная механообработка высоколегированной стали позволила нам в разы повысить стойкость режущих пластин инструмента».

Как правило, технологи-программисты Инструментально-го производства работают в тесном контакте с операторами станков с ЧПУ. Это позволяет оперативно решать вопросы, связанные с особенностями обработки конкретной детали и наличием в цехе того или иного инструмента.

На вопрос, рассматривали ли вы возможность перехода на какую-либо другую САМ-систему, Михаил Коноплин ответил: «Лично я не хотел бы променять PowerMILL ни на какую другую САМ-систему, так как она исключительно надежна. Если проблемы при обработке и случаются, то только по вине технолога-программиста, если он самоуверенно проигнорирует предупреждение САМ-системы о возможной ошибке, особенно при сложной пятиосевой обработке. Негативное влияние че-



Тяговый модуль вагонов ТМВ-2 в исполнении на комбинированном рельсо-коловом ходу предназначен для выполнения маневровых и поездных работ, а также транспортировки инструмента и груза при проведении специальных или аварийно-восстановительных работ.

ловческого фактора случается и в нашей профессии».

В конце 2012 года «Уралвагонзавод» также приобрел три лицензии на САМ-систему FeatureCAM, позволяющую программировать комплексную токарно-фрезерную обработку на современных станках с ЧПУ. Это позволило предприятию полностью обеспечить все потребности инструментального производства.

С 2006 года метрологическая служба ОАО «Уралвагонзавод» для контроля точности изготовления деталей и оснастки использует, в том числе, портативные измерительные комплексы производства фирм CIMCORE и Metronor. Поставку и техническое сопровождение этого измерительного оборудования также осуществляет компания «Делкам-Урал», имеющая статус официального дилера и все необходимые сертификаты на обслуживание и ремонт данного типа координатно-измерительного оборудования. Примечательно, что для автоматизации процесса и анализа результатов измерений в метрологической службе ОАО «Уралвагонзавод» используется САИ-система PowerINSPECT (также разработка Delcam). Эта программа позволяет сравнивать фактические данные замеров с теоретической математической 3D-моделью изделия, автоматически представляя результаты анализа отклонений размеров на экране компьютера в доступной наглядной форме, а также в виде отчетов. Версия PowerINSPECT Manual применяется совместно с портативными КИМ при выполнении замеров вручную, а PowerINSPECT CNC используется для программирования последовательностей измерений на стационарных КИМ с ЧПУ. Тесное сотрудничество метрологической службы «Уралвагонзавода» с компанией «Делкам-Урал» позволяет предприятию качественно и оперативно решать все вопросы, возникающие в процессе работы, настройки и ремонта универсального измерительного оборудования фирм CIMCORE и Metronor.

www.delcam.ru

