#8
январь 2017
planetacam.ru

ПЛАНЕТА CAM

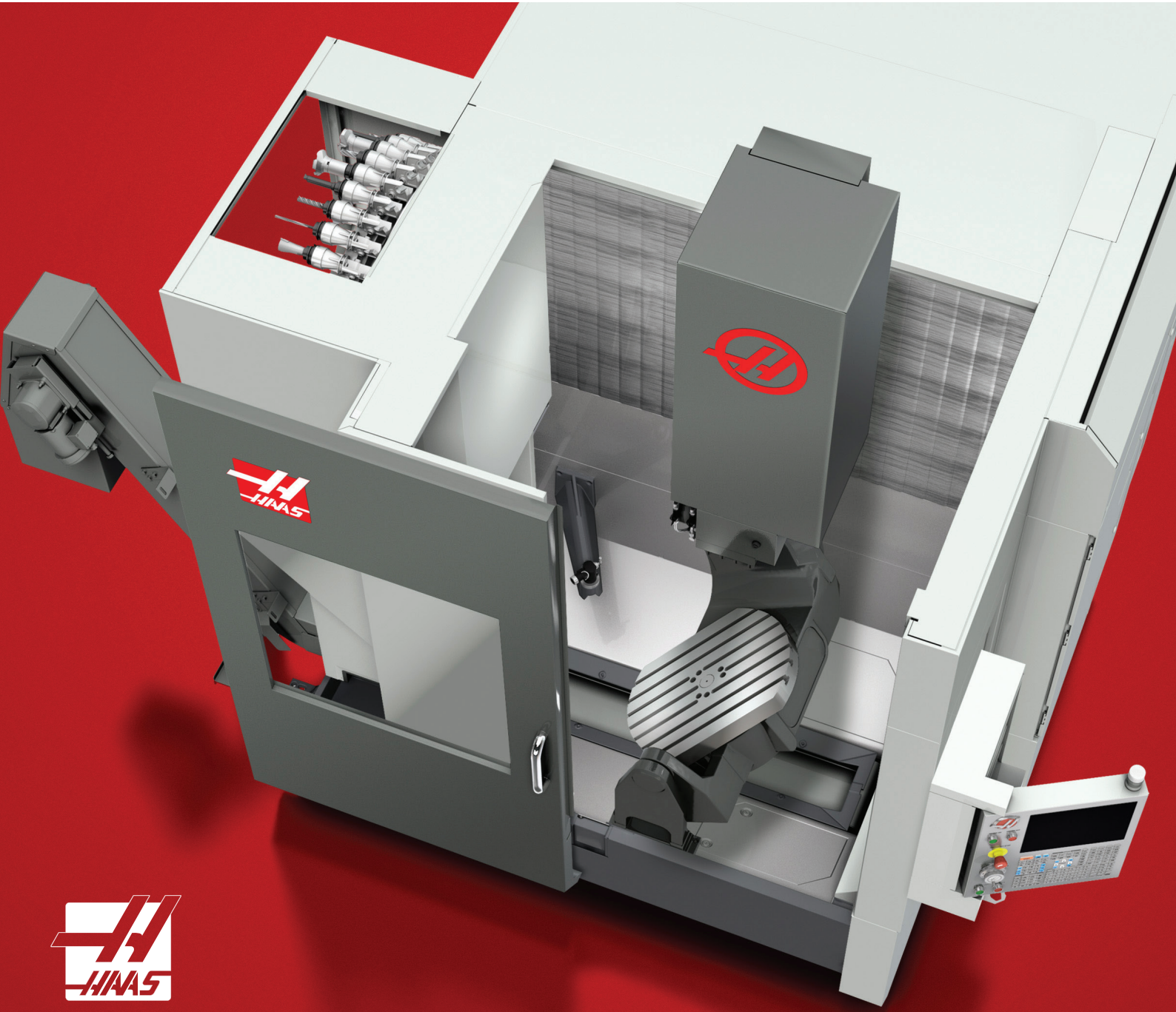
Ваш спутник в мире CAD|CAM и ЧПУ. Обзор рынка и технологий.



CIMCO Edit 8 C06 × hyperMILL C09 × Autodesk HSM C10 ×

Системы мониторинга станков с ЧПУ в России. Обзор технологий и рынка за 2016

Обзор российского рынка CAM за 2016 год Постпроцессоры – дело тонкое



1 УСТАНОВ

ОБРАБОТКА С 5 СТОРОН

1/2 ЦЕНЫ

ЕЩЕ БОЛЬШЕ ОПЦИЙ
В СТАНДАРТНОЙ
КОМПЛЕКТАЦИИ

Выбор прост.

Haas UMC-750

Универсальный 5-осевой обрабатывающий центр

Стандартная комплектация включает:

• Полноценная 5-осевая машина • Скорость вращения шпинделя 8100 об/мин • Привод шпинделя 22,4 кВт • Сменщик инструмента на 40+1 позиция • Беспроводная измерительная система с дополнительным щупом для определения центров вращения • Динамическое смещение рабочего нуля и контроль положения кончика инструмента

www.HaasCNC.com | HAAS . Самая низкая стоимость владения.

Haas Factory Outlet - Russia

подразделение компании Абамет | Россия: +7(495)232-9997 • www. Abamet.ru | Беларусь: +(375 17) 385 2230 • www. Abamet.by

6 **НОВОСТИ**

12 **ПОСТ-РЕЛИЗЫ МЕРОПРИЯТИЙ**
Форумы «РазвИТие. Российские технологии для инженеров» в Москве и Екатеринбурге, и «Созвездие САПР».

32 **ГОСТЬ РЕДАКЦИИ**
Постпроцессоры – дело тонкое

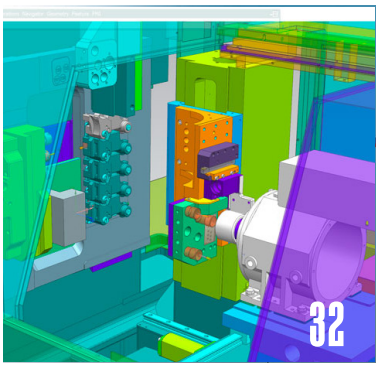
40 **СДЕЛАНО В РОССИИ**
Прямое редактирование импортированных моделей и проектирование ЧПУ–обработки в системе АДЕМ

46 **ПРАКТИКА УСПЕХА**
«ЭНТЕХМАШ» сокращает время обработки деталей с ESPRIT

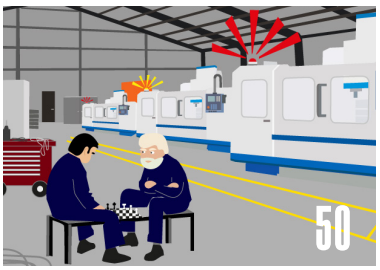
50 **РЫНОК**
Системы мониторинга станков с ЧПУ в России. Обзор технологий и рынка за 2016 год

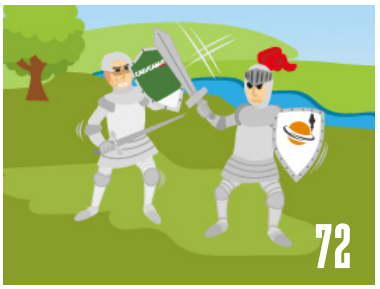
72 **РЫНОК**
Обзор российского рынка CAM за 2016 год

90 **СДЕЛАНО В РОССИИ**
Параметрическое программирование в CAM–системе ГеММа–3Д









Главный редактор:
Андрей Ловыгин

Исполнительный редактор:
Юлия Куркова

Дизайн и верстка:
Юлия Куркова

Веб–сайт:
www.planetacam.ru

Электронная почта:
mail@planetacam.ru

Отдел рекламы:
ООО «Сетевые решения»

Тел. (812) 922–35–30

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна. Издание предназначено для лиц старше 12 лет.



> Если вы собираетесь приобрести автомобиль, то найти статьи со сравнением качеств и цен на модели транспортных средств различных производителей не составляет никакого труда. Почему же по рынку CAM не существует подобных материалов?

Здравствуйте, дорогие друзья! Вот и закончились новогодние каникулы и все мы возвращаемся к работе – кто-то к скучной и рутинной, а кто-то, как я – к любимой, которая является скорее хобби. Мне действительно интересен мир САПР и особенно то его направление, которое находится наиболее близко к производству и привычно обозначается аббревиатурой из трех букв – CAM. При этом не важно, идет ли речь о технической стороне вопроса – функциональных возможностях различных программных продуктов, или коммерческой, характеризующей финансовые успехи их разработчиков и поставщиков.

После продолжительного перерыва представляем вашему вниманию восьмой выпуск журнала, который, помимо традиционных новостей, содержит два уникальных обзора. Первый посвящен рынку систем мониторинга станочного парка, которые буквально за последние два-три года стали в России очень востребованным IT-продуктом; второй – отечественному рынку CAM за 2016 год. Кроме того, обращаем ваше внимание на интереснейшее интервью Юрия Чигишева, директора ЗАО КГ "ПОСТ-ПРОЦЕССОР" и пост-релизам мероприятий компаний "АСКОН" и "Топ Системы".

Значительный читательский интерес к прошлому обзору и его положительная оценка авторитетными разработчиками и поставщиками инженерного ПО стали для меня стимулом продолжить начатое. Цифры по рынку CAM двухлетней давности оказались настолько точными, что со стороны руководителя одной из компаний прозвучали безадресные обвинения во взломе ее серверов. Оставим подобные глупости без комментариев, в своих бедах всегда легче обвинить русских хакеров – сейчас подобные заявления становятся мейнстримом.

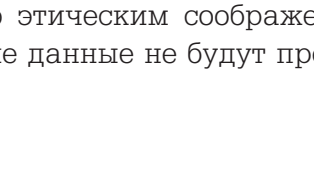
Приступая к новому исследованию очень не хотелось повторяться – этим грешат известные статьи про мировой рынок CAM, в которых раз за разом встречаются одни и те же графики и диаграммы, сдобренные умозаключениями и комментариями, направленными исключительно на защиту деловых интересов их автора-переводчика. На мой взгляд, пользо-

вателям CAM—систем в России, всем нашим читателям гораздо интерес—нее видеть аналитику по локальному рынку. Чтобы интересное стало еще и полезным, требуется сместить ак—цент в сторону потребителя. Если вы собираетесь приобрести автомобиль, то найти статьи со сравнением ка—честв и цен на модели транспортных средств различных производителей не составляет никакого труда. Почему же по рынку CAM не существует подобных материалов?

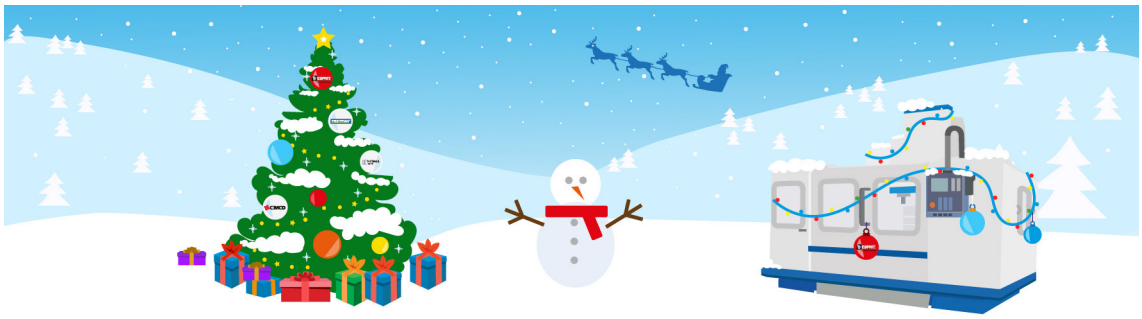
В общем, в этот раз мы решили пой—ти дальше и сделать то, что до нас еще точно никто не делал – оценить стои—мость программных продуктов и ус—луг из области CAM, актуальных для нашей страны. По последней амери—канской моде обзор будет представлен сразу в двух версиях: публичной и за—крытой. Секретный вариант содержит чувствительную для репутации мест—ных реселлеров информацию о каче—стве и оперативности их взаимодей—ствия с потенциальным заказчиком. Выступая в роли "тайного покупате—ля", нам удалось оценить работу более чем двух десятков поставщиков CAM, однако, по этическим соображениям, полученные данные не будут преданы гласности, хотя могут быть пере—даны представителям компаний по запросу.

На обложке январского номе—ра красуются Дед Мороз со Сне—гурочкой, нарядная ель и шары с названиями различных систем. Этой визуальной композици—ей мы хотели отметить заверше—ние непростого високосного года, подчеркнуть нашу открытость и желание сотрудничать со всеми вендорами CAM. Призываем вас быть более активными: присылайте новости и статьи, пишите рецензии, оставляйте комментарии – вме—сте мы делаем российский рынок Computer—Aided Manufacturing более открытым, цивилизованным и качественным.

От лица редакции информаци—онно—аналитического электрон—ного журнала "Планета CAM" еще раз поздравляю Вас с прошедшими Новогодними праздниками, же—лаю профессиональных успехов, здоровья и мира!



Андрей Ловыгин,
mail@planetacam.ru



CIMCO EDIT 8 НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Компания «ЛО ЦНИТИ», дилер программных продуктов CIMCO в России, разместила в свободном доступе русифицированную версию ПО CIMCO Edit 8.

CIMCO Edit – полнофункциональный редактор управляющих программ, ставший негласным стандартом для технологов-программистов во всем мире, нуждающихся в надежном, удобном и недорогом инструменте для редактирования УП и передачи данных на станки с ЧПУ.

В версии CIMCO Edit 8 появились такие мощные инструменты для работы, как опция интеллектуального сравнения файлов, усовершенствованная графическая прорисовка траекторий и новый УП-помощник. Новая версия также получила современный продуманный интерфейс с лаконичным дизайном, сохранив удобную и быструю пользовательскую навигацию.

В начале 2017 года на сайте www.cimco-software.ru будут доступны для скачивания инструкции по работе с программными продуктами CIMCO на русском языке.

ГОСКОМПАНИИ С НАЧАЛА ГОДА ПОТРАТИЛИ НА ЗАРУБЕЖНЫЙ СОФТ В 6 РАЗ БОЛЬШЕ СРЕДСТВ, ЧЕМ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ

Компании и корпорации с госучастием за 10 месяцев 2016 года разместили заявки на закупку зарубежного инженерного программного обеспечения (ПО) минимум на 3 млрд рублей, объем закупок отечественного инженерного ПО за тот же период составил 514 млн рублей. Об этом сообщает Rambler news service, ссылаясь на данные сайта госзакупок.

Лидерами по объему продаж в госсектор на российском рынке инженерных программных продуктов являются компании Siemens PLM (США/Германия) с объемом поставок 1,2 млрд рублей; Dassault Systemes (Франция) — 250 млн рублей и Autodesk (США) — 240 млн рублей.

От полумиллиарда рублей и больше приходится на различные зарубежные расчетные приложения (CAE), схемотехнические решения для проектирования печатных плат и т. п. С учетом закупки импортных ERP-систем, систем управления базами данных (СУБД), операционных систем и офисного программного обеспечения объем расходов российских госкомпаний в 2016 году на импортное ПО может составить порядка 5–8 млрд рублей.

Среди крупнейших закупок 2016 года — нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект» (входит в госкорпорацию «Росатом») с закупкой на 575 млн рублей прав на использование и оказание услуг по технической поддержке программного обеспечения Intergraph (США). Проект создания отраслевого решения на

базе ПО Intergraph продолжается уже несколько лет.

Авиационный комплекс имени С. В. Ильюшина приобрел за 290 млн рублей лицензии на ПО Siemens PLM.

Холдинг «Вертолеты России» заплатил 71 млн рублей за оказание услуг по технической поддержке и обслуживанию американских систем NX и TeamCenter на 2017–2019 годы.

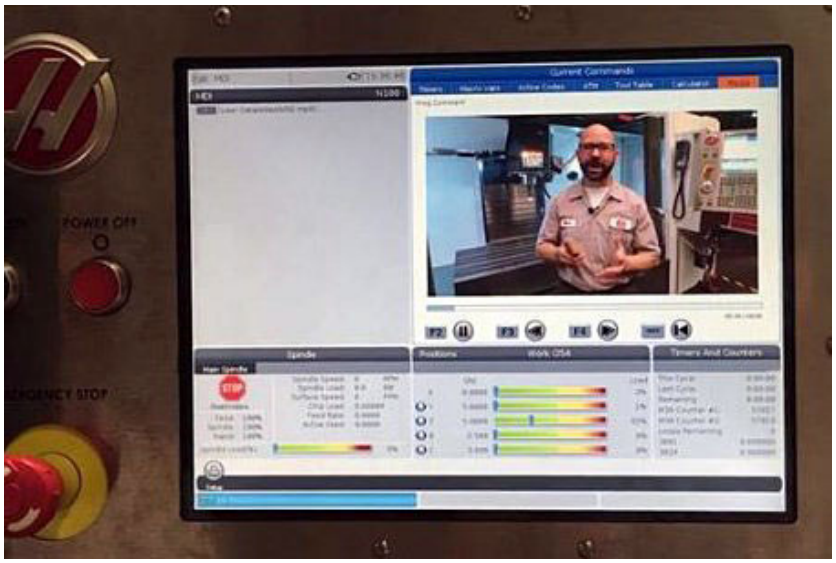
16 ноября 2015 года было принято постановление правительства РФ № 1236 «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

НОВАЯ СИСТЕМА ЧПУ NGC ДЛЯ ВСЕХ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ HAAS

Компания Абамет сообщила, что с 1 декабря 2016 г. с новой системой ЧПУ HAAS Next Generation Control (NGC) выпускаются все фрезерные станки, в том числе и фрезерные станки портального типа серии GR: GR–510 и GR–712. В базовую комплектацию станков входят: 1 Гб памяти, интерфейс Ethernet и блок раннего обнаружения исчезновения электропитания.

Из доступных опций новой стойки можно выделить: расширение памяти до 32 или 64 Гб, беспроводное подключение Wi–Fi, визуальную систему программирования VPS, динамическое смещение рабочего нуля и контроль положения вершины инструмента для многоосевой обработки.

Новая версия софта для системы ЧПУ Next Generation Control позволяет на экране станка просматривать фотографии, видеофайлы и файлы PDF. Оператор может в нужный момент посмотреть различные обучающие видеоматериалы, карты наладки, фотографии закрепления деталей на рабочем столе станка, чертежи и т.д. Код M130 с названием открываемого файла задается в нужном месте в управляющей программе. Когда система управления встретит эту команду, то откроет заданный файл в правом верхнем углу экрана.



ТЕПЕРЬ ОПЕРАТОР ИМЕЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОСМАТРИВАТЬ МЕДИАФАЙЛЫ НЕПОСРЕДСТВЕННО НА СТАНКЕ.

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ C3D LABS И СОТРУДНИЧЕСТВО С INTEL

Команда C3D Labs приняла участие в конференции Intel Software Conference 2016, где представила программный инструментарий C3D Toolkit 2016 для разработчиков инженерного софта. Отличительной особенностью обновленного ПО является возможность выбора режимов многопоточности при осуществлении математических расчётов и обеспечение оптимальных показателей производительности за счёт расширенного использования вычислительных способностей многоядерных процессоров Intel.

Сотрудничество C3D Labs и корпорации Intel началось около года назад: был проведён анализ отдельных участков кода ядра C3D, поддающихся распараллеливанию, по итогам которого специалисты из Intel выступили с рекомендациями по доработке программного обеспечения C3D Labs. В результате оптимизации кода в C3D Toolkit 2016 расширены возможности по использованию многопоточности при работе с геометрическими объектами – кривыми и поверхностями.

AUTODESK CAM 2017 ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

Компания Autodesk, один из ведущих мировых разработчиков программного обеспечения, представляет новую линейку CAM продуктов для решения множества производственных задач, начиная от программирования фрезерных и токарных станков с ЧПУ и заканчивая производством сложных литьевых пресс-форм. Эти продукты объединяют в себе наследие Delcam, одного из лидеров в CAM индустрии, со знаниями и опытом Autodesk в 3D проектировании и производстве, представляя возможность пользователям Autodesk CAM использовать уникальные наработки компаний.

Autodesk CAM 2017 включает в себя улучшенные версии: FeatureCAM для автоматической генерации УП; PartMaker для программирования обработки на автоматах продольного точения; PowerMill для создания обработки сложных литьевых форм и других компонентов; PowerShape для проектирования 3D деталей; PowerInspect для аппаратно-независимых измерений.

«В настоящее время производители должны внедрять новшества еще быстрее, чтобы оставаться конкурентоспособными, так как рынок видоизменяется благодаря новым подходам к производству, – рассказывает Марк Форт (Mark Forth), менеджер по стратегии промышленного производства в Autodesk. – Autodesk CAM 2017 разработан для того, чтобы помочь нашим клиентам учиться, совершенствоваться и осваивать передовые технологии производства, которые в конечном итоге приведут к более качественным и функциональным продуктам, выходящим на рынок еще быстрее».

СВЕРХЛЕГКАЯ РАМА ДЛЯ ВЕЛОСИПЕДА ИЗ ЦЕЛЬНОЙ ЗАГОТОВКИ

В компании North Bucks Machining Ltd из Милтон-Кинс (Великобритания) с помощью CAM-пакета *hyper*MILL® от OPEN MIND Technologies был спроектирован и выточен из цельной заготовки новый образец для рамы горного велосипеда.

Инженер Стюард Палмер использует CAM-систему *hyper*MILL®, чтобы повысить производительность пятиосевого фрезеровального станка, установленного в мастерской его родителей.



ГОРНЫЙ ВЕЛОСИПЕД NORTH BUCKS MACHINING: СПРОЕКТИРОВАН В HYPERMILL И ВЫТОЧЕН ИЗ ЦЕЛЬНОГО КУСКА АЛЮМИНИЯ НА 5-ОСЕВОМ СТАНКЕ.

Благодаря мощным и удивительно эффективным стратегиям обработки этого пакета, Стюард смог воплотить в жизнь свою мечту. Он спроектировал сверхлегкую велосипедную раму, конструкция которой не имеет ни единого сварного шва. Несущая рама, опора седла и вилка, изготавливаются из массивных алюминиевых заготовок. Эти детали были спроектированы Палмером в высокопроизводительном пакете для черновой обработки *hyper*MILL® MAXX Machining. В мастерской North Bucks Machining также используются стратегии высокопроизводительного фрезерования (High-Performance-Cutting, HPC), с помощью которых удалось увеличить объем снимаемого материала и сократить время обработки. Палмер говорит: «Используя *hyper*MILL®, мы смогли изготовить несущую раму всего за 1 час и 30 минут. Ранее у нас уходило на это 2 часа и 20 минут. Другими словами, нам удалось сократить время обработки на 40 процентов». Из 165 кг исходного материала получилась алюминиевая рама, вес которой не достигает даже 7 кг. Однако такой результат не удовлетворил специалиста: Палмер продолжает работать над конструкцией рамы, чтобы уменьшить ее вес с 6,5 до 5 кг.

Немаловажным является тот факт, что применение стратегий чистовой обработки *hyper*MILL® позволило отказаться от операций по доработке поверхности рамы. Все траектории инструмента были рассчитаны CAM-программой самым оптимальным образом и позволяют получать поверхность требуемого качества.

НОВЫЙ AUTODESK HSM ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ INVENTOR И SOLIDWORKS

Компания Autodesk анонсировала новый пакет программных продуктов HSM. Теперь HSMWorks и Autodesk Inventor HSM будут продаваться совместно под названием Autodesk HSM. В компании считают, что такое объединение продуктов будет выгоднее для покупателей.

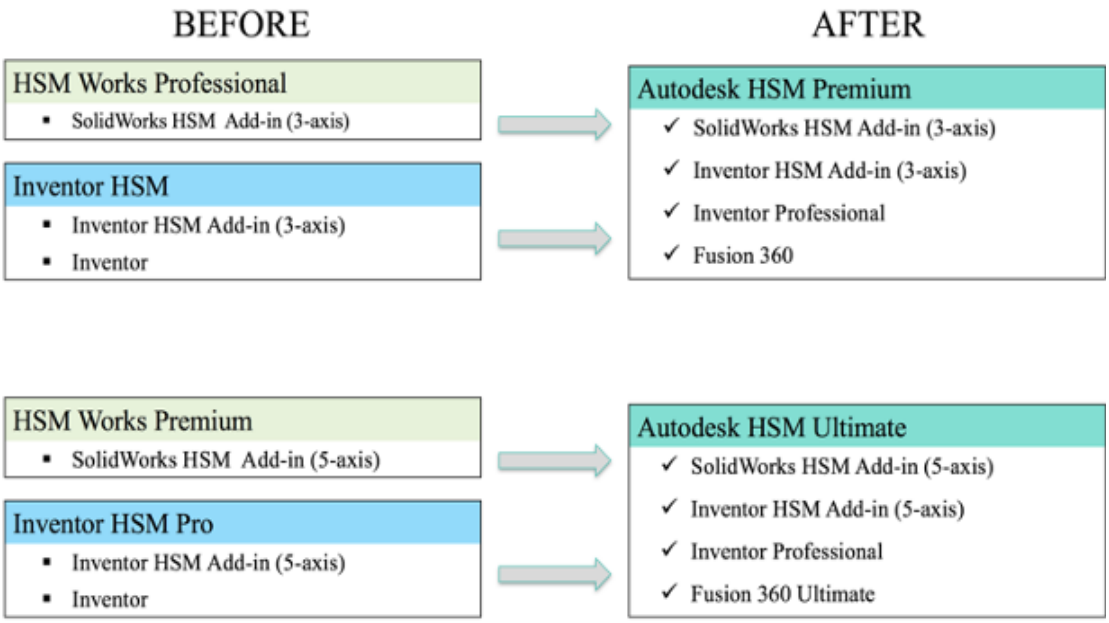
Теперь можно будет приобрести один продукт – Autodesk HSM – с двумя вариантами подписки на выбор, которые подходят для пользователей и Inventor, и SolidWorks:

1. Autodesk HSM Premium
2. Autodesk HSM Ultimate

В каждом из вариантов клиенты получат доступ к новому набору программных продуктов.

Стоимость годовой подписки останется неизменной как для новых, так и для существующих пользователей, в то же время к ней добавятся новые продукты. Обращаем ваше внимание, что 2,5-осевой плагин для Inventor и SolidWorks по-прежнему будет доступен бесплатно.

Подписки будут обновлены автоматически, просмотреть их текущий статус вы сможете в своем аккаунте Autodesk.



КОНФЕРЕНЦИЯ ESPRIT 2017

Компания DP Technology анонсировала 14-ю ежегодную всемирную конференцию ESPRIT, которая будет проходить в отеле Шератон Юниверсал, расположенном на Голливудских холмах в штате Калифорния, США. CAD/CAM-система ESPRIT является флагманским продуктом компании, позволяющим запрограммировать обработку и получить качественные управляющие программы для станков с ЧПУ.

Все сотрудники компании DP Technology заинтересованы в том, чтобы пролить "Свет" на новые технологии в создаваемом программном обеспечении и стремятся к тому, чтобы "CAM" система стала полноценным решением по программированию станков для пользователей, реселлеров и партнеров по всему миру. Скажите "Мотор" и начните улучшать навыки работы в ESPRIT, общаться с другими пользователями и получать новые знания о производстве и, возможно, всемирная конференция ESPRIT поможет вам воплотить самые смелые мечты в реальность.

Все участники конференции смогут пройти недельное обучение для улучшения навыков программирования в таких областях, как: 5-осевая, токарно-фрезерная и электроэрозионная обработка, изучить стратегии ProfitMilling™, ProfitTurning™ и многое другое.

Также участники смогут:

- Найти подходящие решения для своих станков Okuma, Mazak или DMG Mori
- Общаться с пользователями ESPRIT со всего мира
- Узнать о новых достижениях в обрабатывающей промышленности
- Принять участие в мастер-классах по разработке постпроцессоров
- Посетить эксклюзивные встречи один-на-один с инженерами-разработчиками ESPRIT
- Услышать выступления вдохновляющих спикеров и экспертов
- Поучаствовать в специальном мероприятии и вечере спорта!

Регистрация на конференцию EWC 2017 начнется в ближайшее время. Следите за обновлениями на сайте www.dptechnology.ru.

ПЛАГИН ДЛЯ СИМУЛЯЦИИ ОБРАБОТКИ ОТ CIMCO

Компания CIMCO A/S, датский разработчик популярных программных продуктов для работы с УП, приступила к бета-тестированию нового мощного плагина для уже известного продукта CIMCO Edit.

CIMCO Machine Simulation даст возможность проводить симуляцию обработки в виртуальном окружении на всех типах станков с ЧПУ, что поможет защитить дорогостоящее оборудование от возможных столкновений и аварий. Релиз плагина ожидается в январе 2017 года.

НОВЫЙ ВИТОК «РАЗВИТИЯ»: ИТОГИ ВТОРОГО ФОРУМА РОССИЙСКИХ РАЗРАБОТЧИКОВ ИНЖЕНЕРНОГО ПО

28 сентября в Москве прошел II форум «РазвИТие. Российские технологии для инженеров». Мероприятие, организованное компаниями АСКОН, НТЦ «АПМ», ТЕСИС, ADEM и ЭРЕМЕКС, посетили более 500 человек и свыше 240 промышленных предприятий. Одни пришли, чтобы раньше всех узнать об ожидаемых новинках ПО и вдохновиться опытом коллег по цеху, других привел рациональный интерес к разработчикам и поиск альтернативных отечественных средств автоматизации, третьи просто стараются держать руку на пульсе технологий — при этом все участники оказались свидетелями того, как российский инженерный софт получает новый виток развития.

Меньше слов, больше дела: на самом старте в пленарной части были представлены результаты технологического партнерства организаторов форума, которых им удалось добиться самостоятельно за прошедший год.

«В новых экономических реалиях мы живем уже больше двух лет. За это время сформировался дискурс об импортозамещении в сфере технологий, путях возможной реализации этого процесса. Наш независимый консорциум разработчиков активно участвует во всех экспертных обсуждениях и делится с профильными ведомствами своей позицией: по нашему мнению, во главе угла должны стоять реальные задачи и требования потребителей, а не фантазии ИТ-разработчиков или госрегуляторов, — заявил председатель совета директоров АСКОН Александр Голиков, открывая форум. — При этом импортозамещение должно опираться на успешные рыночные продукты, которые уже завоевали доверие отечественных предприятий. Глубокая модернизация и ускоренное развитие этих продуктов должны происходить при софинансировании со стороны государства, с опорой на требования заказчиков. Мы вообще считаем, что разработчикам деньги давать нельзя — их должны получать предприятия, промышленные корпорации, по заказу которых ИТ-разработчики реализовывали бы приоритетные потребности, с жестким контролем результата. Не дожидаясь инвестиций извне, мы с партнерами по консорциуму в течение года вели напряженную



ГОСТИ ФОРУМА.



ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ АСКОН АЛЕКСАНДР ГОЛИКОВ.

работу по выпуску новых продуктов и новых версий, занимались тесной интеграцией наших решений, образующих единый PLM-комплекс. При этом мы ориентировались на насущные задачи предприятий и реальную рыночную ситуацию».

За год членам консорциума удалось «сблизить» САПР КОМПАС-3D и CAE-системы APM WinMachine и FlowVision, провести интеграцию КОМПАС-3D и CAM-системы ADEM, выстроить единую сквозную цепочку проектирования электронных изделий на базе КОМПАС-3D, Delta Design и FlowVision в среде ЛОЦМАН:PLM. Участники форума смогли своими глазами увидеть, какое воплощение получило отечественное сквозное PLM-решение — его проиллюстрировал видеоролик, где на примере компрессора низкого давления со стендом для испытаний были продемонстрированы возможности ИТ-инструментов, охватывающих все этапы жизненного цикла изделия.

То, что представленная в видео концепция «от замысла до изготовления» — не миф, не теория, а реальность, подтвердил Дмитрий Касиманов, начальник службы ИТ ОАО «Концерн «Морское подводное оружие — Гидроприбор»: «Сквозная поддержка жизненного цикла изделия доступна всем предприятиям, которые готовы менять свои бизнес-процессы и работать над качеством инженерных и производственных данных, являющихся фундаментом при создании единой информационной среды».

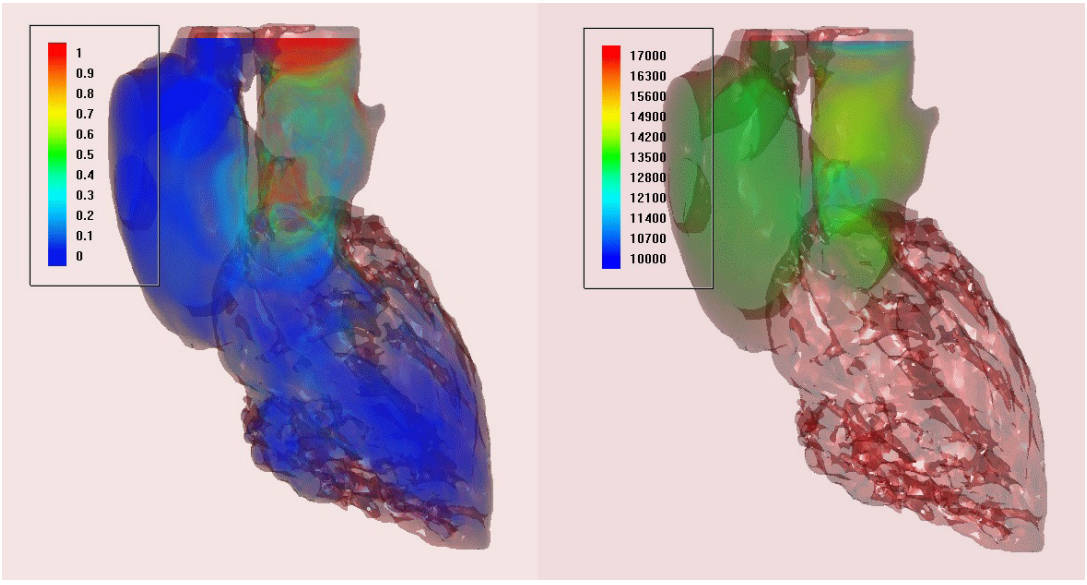
В пленарной части форума выступил Алексей Хамьянов, начальник отдела конструкторско-технологических систем Дирекции по информатизации АО «Гражданские самолеты Сухого». Он рассказал о том, как предприятие развивает ИТ-среду с учетом тенденции импортозамещения: в течение полутора лет «Гражданские самолеты Сухого» примеряли к своим задачам САПР КОМПАС-3D — испытания прошли успешно.

Алексей Хамьянов: «Вообще на российский инженерный софт мы обратили внимание совсем недавно. Наше предприятие самостоятельно выполняет полный цикл работ — от проектирования изделия до послепродажного обслуживания. Сегодня в эксплуатации находится более 90 воздушных судов.



ПРОДУКТЫ УЧАСТНИКОВ КОНСОРЦИУМА В ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КТПП И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ЗАДАЧАМИ. КОНЦЕРН «МОРСКОЕ ПОДВОДНОЕ ОРУЖИЕ — ГИДРОПРИБОР».

Естественно, мы имеем полный набор необходимых инструментов для конструкторских задач, инженерных расчетов, хранения данных, управления изменениями и конфигурацией воздушного судна, использования единых стандартов. Когда в 2014 году со стороны западных партнеров стали вводиться санкции в отношении промышленных предприятий, мы решили попробовать закрыть часть этих задач с помощью российского ПО. Так, например, в нашем ИТ-портфеле была система AutoCAD 2007. Эта версия уже не поддерживается, и мы решили заменить продукт на отечественный аналог. Критериев выбора было несколько: обязательно российская разработка, включая ма-



ОБЪЕМНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ: СКОРОСТЬ И ДАВЛЕНИЕ КРОВИ.



СЕКЦИЯ CAD И PLM.

тематическое ядро, территориальная близость разработчика к филиалам ГСС, опыт массового использования на российских предприятиях, приемлемая цена внедрения и, что важно, эксплуатации, а также скорость перехода на данный продукт и возможность его интеграции с CAD-системами «тяжелого» класса. В первом приближении по всем критериям подходили решения АСКОН. Разработчик дал нам полтора года на тестирование КОМПАС-3D: за это время мы подробно познакомились с продуктом, убедились в корректности передачи 3D-моделей из КОМПАС-3D в сторонние системы и обратно, успешно протестировали создание моделей и чертежей с нуля и сохранения их в различные форматы для взаимодействия с подрядчиками. Кроме того, мы испытали разработку компании ТЕСИС, модуль трансляции CAD-моделей KompasVidia — корректность передачи модели фюзеляжа была практически 100-процентной. В целом тестирование нового софта было признано успешным: сейчас с компанией АСКОН заключен договор о приобретении лицензий, запланировано обучение».

Огромный интерес аудитории вызвал международный опыт компании ТЕСИС, участника наукоемкого проекта «Живое сердце» (The Living Heart Project). Возможности программного комплекса FlowVision для моделирования течения жидкости и газа при разработке различного инженерного оборудования были самым наглядным образом продемонстрированы, но на примере из совсем иной сферы: Андрей Аксенов, технический директор ТЕСИС, рассказал и показал, как решение ТЕСИС используется для моделирования одного из самых сложных процессов в человеческом организме — движения крови в сердце...

Искусственное сердце, работу над которым ведет сегодня группа международных экспертов, должно послужить объектом для изучения болезней и пороков органа, тренировки проведения хирургических операций. В рамках проекта компания ТЕСИС занимается моделированием движения крови, ис-

пользуя FlowVision и классический метод моделирования динамики жидкости, который позволяет учесть силу и влияние трения на движение крови (например, это особенно важно при моделировании детского сердца — у него слишком маленькие сосуды). Как показал этот передовой опыт, параллельно с решением задач аэро- и гидродинамики в промышленности, FlowVision позволяет производить объемную визуализацию скорости крови, использовать общую конечно-элементную модель живого сердца и реальные данные пациента из трехмерного МРТ-сканирования.

В подробностях узнать, на что способны продукты отечественных разработчиков вместе и по отдельности, можно было на профильных секциях, посвященных CAD-, CAE-, CFD-, EDA-, PLM-, CAM-, MES/MRP-решениям, и технологической выставке. Участники разошлись по интересам, но оказалось, что интересы в общем-то у всех похожи: за счет использования ПО сокращать время разработки и производства изделий, повышать качество с наименьшими потерями, грамотно решать узкоспециализированные задачи, тесно интегрировать различные инструменты между собой, налаживая удобную и быструю передачу данных из одной системы в другую.

На секции CAD и PLM Владимир Глазунов, главный конструктор ООО «УГМК-Рудгормаш-Воронеж», рассказал о том, как с помощью комплекса инженерных инструментов небольшой коллектив может разработать и изготовить буровой станок всего за пять месяцев. На предприятии используются ЛОЦМАН:PLM, ВЕРТИКАЛЬ, КОМПАС-3D, КОМПАС-Электрик, АРМ FEM.

То, что качество изделия закладывается на стадии проектирования, знают все, но далеко не каждое предприятие может сказать, почему в итоге качество



ЖЕЛАЮЩИХ ПОПРОБОВАТЬ КОМПАС-3D V17 БЫЛО МНОГО.

страдает: редко ведутся перечни самых дефектных изделий, оборудования, выдающего брак, или поставщиков, к работе которых чаще всего возникают претензии. Менеджмент качества в любой отрасли строится на обработке первичной информации — собирать и обрабатывать эту информацию призван новый продукт АСКОН «8D. Управление несоответствиями», который и был представлен участникам форума.

Одним из наиболее ожидаемых событий форума стал первый показ бета-версии КОМПАС-3D V17, выход которой запланирован на весну 2017 года. Если на секции CAD/PLM новинку демонстрировали специалисты АСКОН, то на технологической выставке участники могли оценить новый интерфейс и логику работы КОМПАС-3D самостоятельно, соревнуясь в проектировании мебельного уголка на скорость.

Олег Касьянов, инженер конструктор Центра Келдыша: «Первый раз, да еще и в конкурсном «забеге» погрузиться в систему и на скорость в ней что-то чертить, когда не знаешь расположения панелей и команд, конечно сложно. Но все равно, даже на первый взгляд, показалось, что КОМПАС становится удобнее. Наше предприятие разрабатывает продукцию космического назначения — специфика здесь заключается в проектировании и отработке изделий на опытном производстве. На форуме нам было интересно услышать опыт коллег по организации производственных процессов. Мы пришли увидеть новинки, в том числе ЛОЦМАН:PLM, но не знали, что будут и презентации уже состоявшихся проектов внедрения. Это было очень полезно!».

Артем Куфтин, инженер-конструктор РФЯЦ-ВНИИЭФ: «На форуме нас заинтересовало решение компании ЭРЕМЕКС, топологический трассировщик печатных плат TopoR – обязательно попробуем триальную версию. Дело в том, что перед нашим подразделением стоит задача снижения массо-габаритных характеристик разрабатываемых плат. На секции EDA мы убедились, что TopoR умеет работать с меньшими, ограниченными габаритами, сокращает трудоемкость. В общем, есть стимул попробовать продукт».

Николай Холодилин, ведущий конструктор, Дмитрий Воропаев, начальник отдела ИТ Корпорации «Росхимзащита»: «У нас сейчас идет проект по автоматизации КТПП, и мы хотели поближе взглянуть на решения, которые предстоит использовать: в том числе, как КОМПАС-3D интегрирован с системой для прочностных расчетов APM FEM и системой ADEM. Мы побывали на секциях CAD, CAE, CAM, проникись, будем осваивать. Кстати, новая версия КОМПАС-3D понравилась — выглядит непривычно, свежо, будем участвовать в бета-тестировании обязательно!».

Денис Беляев, начальник КП НПП «Доза»: «Я хотел увидеть новый КОМПАС — собираюсь участвовать в бета-тестировании, а также было интересно узнать о продукте компании ЭРЕМЕКС Delta Design. У нас приборостроительное предприятие, электроника занимает важное место. И хотя мы пользуемся другими продуктами для EDA-задач, нужно будет показать Delta Design нашим схемотехникам».

В завершении форума прошла дискуссия о путях развития САПР и о том, какой участники видят интеграцию продуктов для решения междисциплинарных задач. По мнению предприятий, не так важно визуальное решение, «единое окно», объединяющее различные инженерные инструменты. Гораздо более приоритетна возможность

использовать общий формат файлов, благодаря которому можно было бы легко и просто переходить из системы в систему и который можно было бы применять и для расчетов, и для написания ЧПУ-программ, и для других задач.

Главной целью организаторов форума и было получение обратной связи от предприятий — ведь в своих планах консорциум разработчиков отталкивается от рынка и потребностей пользователей. Показ новых продуктов и их интеграционных связок определенно вызвал большой интерес, а вместе с тем и одобрение, и конструктивную критику, и предложения по совершенствованию инструментов. А новые пожелания — это еще один импульс к развитию.

II форум «РазвИТие. Российские технологии для инженеров» прошел при официальной поддержке Союза машиностроителей России. Технологическими партнерами мероприятия выступили компании ARBYTE и «Системология».

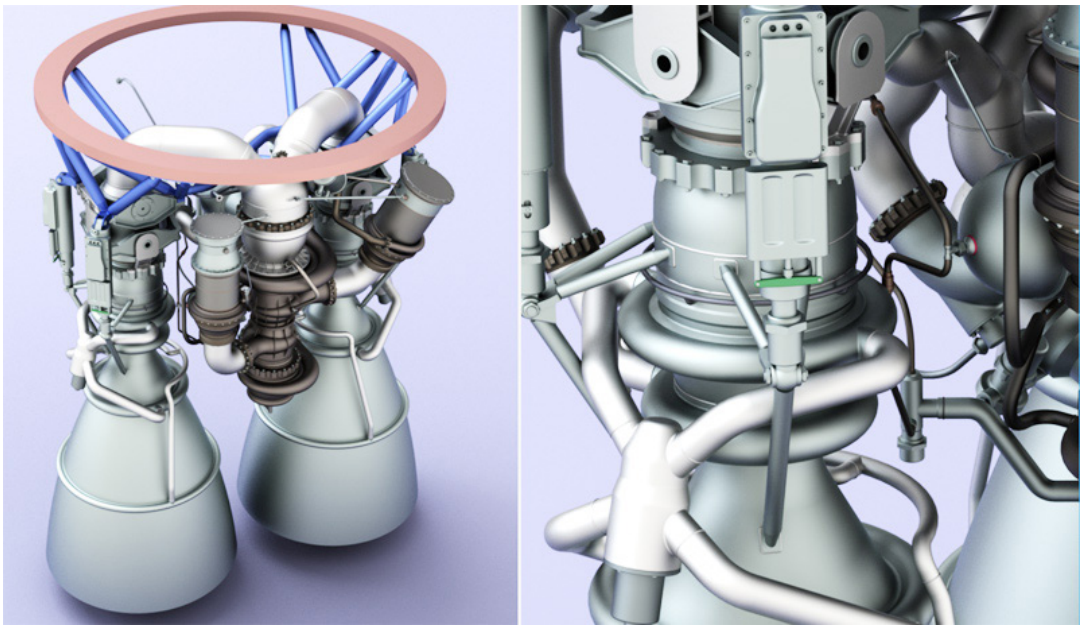
КОНФЕРЕНЦИЯ «СОЗВЕЗДИЕ САПР»: ПЕРЕДОВЫЕ PLM-РЕШЕНИЯ ДЛЯ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

С 5 по 7 октября 2016 компания «Топ Системы», российский разработчик программного комплекса T-FLEX PLM, принимала гостей в загородном клубе «Атлас Парк Отель» в рамках ежегодной практической конференции «Созвездие САПР».

В этом году число участников перешагнуло планку в 70 человек. Приятно отметить, что с каждым годом конференция собирает все больше специалистов самых разных направлений со всех уголков России. Среди участников были представители предприятий из са-



ИГОРЬ КОЧАН И СЕРГЕЙ КУРАКСИН.



ПРИМЕР ПРОЕКТА, РАЗРАБОТАННОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ КОМПЛЕКСА T-FLEX PLM НА ВСЕХ ЭТАПАХ ЭТОГО ПРОЦЕССА.

мых разных отраслей промышленности: авиа– и двигателестроения, ракетно–космической техники, приборостроения, станкостроения, строительства и других.

Традиционно основной темой конференции стала практика внедрения систем автоматизации управления жизненным циклом изделий комплекса T–FLEX PLM. Именно этой теме и был посвящен весь второй и третий день конференции.

А началась конференция с приветственного слова генерального директора компании «Топ Системы» – Сергея Кураксина.

В своем вступительном слове Сергей Кураксин поприветствовал гостей и поблагодарил собравшихся за проявленный интерес, пожелав всем успехов в общем деле и реализации всех задуманных планов и проектов.

После приветственных слов на сцену вышел Игорь Кочан, директор по маркетингу компании «Топ Системы». Вместе с Сергеем Куракиным был представлен доклад на тему «Передовые PLM–решения для российских предприятий».

В ходе этого доклада участникам конференции впервые был продемонстрирован сквозной пример реализации проекта разработки, подготовки и запуска производства сложного изделия в среде T–FLEX PLM. В качестве модели был выбран проект жидкостного ракетного двигателя закрытого цикла.

Слушатели получили возможность проследить весь цикл разработки изделия и оценить удобство применения программных продуктов комплекса T–FLEX PLM на всех этапах этого процесса.

Пример проекта, подготовленный на основе многолетнего опыта внедрений систем комплекса T–FLEX PLM, включал в себя все основные работы по проектированию изделия. Начиная с эскизирования и выбора концепции будущего изделия. Следующим шагом было предварительное планирование проекта с использованием входящей в комплекс T–FLEX PLM системы управления проектами и управление требованиями, реализованное в системе T–FLEX DOCs.

После проработки и декомпозиции структуры требований демонстриро–

вался этап вычисления основных геометрических характеристик будущего изделия, формирование на их основе необходимой опорной геометрии в системе Т-FLEX CAD и переход к общей компоновке изделия. Там же, в системе Т-FLEX CAD был проведен анализ конструкции на соответствие требованиям, добавлены заимствованные из ранее разработанных проектов узлы.

Следующий этап – процесс согласования общей компоновки изделия и запуск параллельного нисходящего проектирования отдельных деталей и узлов конструкции на основе параметров и опорной геометрии, полученных на предыдущем этапе. Деталировка, разработка чертежей, техпроцессов и программ для станков с ЧПУ, конечно-элементный и динамический анализ конструкции. Все эти процессы отображаются на экране «Монитор процессов», позволяя руководителям постоянно держать ситуацию под контролем.

И под конец – финальная сборка точного цифрового макета изделия, контроль собираемости, подготовка и запуск производства опытного образца с возможностью контроля качества как на уровне параметрической модели, так и при помощи специализированного измерительного оборудования.

Приведенный в докладе руководителей компании пример – лучшее объяснение сути работы единой информационной платформы Т-FLEX PLM – 8 приложений комплекса и десятки ролей пользователей, работающих в единой связке с одной моделью изделия.

Далее в докладе было подробно рассказано о самом комплексе программ Т-FLEX PLM, его достоинствах и разнообразии решаемых задач.

Сразу после завершения доклада состоялась очередная встреча членов Т-FLEX CLUB — некоммерческого сообщества, объединяющего в своих рядах представителей передовых предприятий различных отраслей промышленности, являющихся пользователями и партнерами систем Т-FLEX.

Ежегодная конференция «Созвездие САПР» — единственное мероприятие, на котором, согласно уставу, возможно вступление в ряды официальных членов Т-FLEX CLUB, получив при этом все бонусы членства. В этом году Т-FLEX CLUB пополнился сразу 21 новыми членами и несколькими кандидатами.

Первый день работы конференции завершился церемонией награждения победителя конкурса «Эксперт», проводимого среди профессиональных пользователей продуктов Т-FLEX. В этом году победителем стал Иван Сайгин, подготовивший проект «Параметрическая башня». Главным призом конкурса «Эксперт» стало бесплатное участие в конференции «Созвездие САПР».

Второй день был посвящен практическим аспектам применения продуктов Т-FLEX.

Сергей Кураксин и Игорь Кочан в своем коротком вступительном докладе снова сосредоточили внимание участников на комплексности подхода компании «Топ Системы» к организации всех процессов управления жизненным циклом изделия.

Затем был представлен цикл докладов на тему внедрения продуктов комплекса Т-FLEX PLM среди пользователей различных российских предприятий.

Первыми выступили представители ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт радиотехники» (Игорь Петров, заместитель начальника 021 отдела, Вера Логунова, ведущий инженер, Анастасия Ежова, инженер,



НИНА БОЧАРНИКОВА РАССКАЗАЛА О ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМ КОМПЛЕКСА T-FLEX PLM НА АО «УРАЛКРИОМАШ».

Ильдар Салимгареев, ведущий инженер, Евгений Климин, ведущий инженер) с докладом на тему «Создание единого информационного пространства. Защита информации».

В своем докладе сотрудники ВНИИРТ рассказали о комплексном внедрении программ комплекса Т-FLEX PLM. Особый интерес у слушателей вызвал вопрос о защите данных от внешних и внутренних угроз, что немаловажно для предприятий ОПК.

Следом за ними выступили представители «УМПО», Алина Изилановa, инженер-программист, и Валерия Рожина, ведущий инженер-технолог, с докладом на тему «Единое информационное пространство КТПП в инструментальном производстве современного авиационного двигателестроения». Докладчики поделились текущими успехами и планами на будущее.

После небольшого перерыва на сцену вышел Артем Кормильцев, менеджер по развитию бизнеса рабочих станций MSI. В своей презентации Артем продемонстрировал линейку корпоративных ноутбуков и рассказал об обновлениях, коснувшихся мобильных рабочих станций MSI. Все желающие смогли опробовать их в действии на развернутом демонстрационном стенде компании.

Там же расположился стенд компании RangeVision – российского разработчика и производителя 3D сканеров и сопутствующего программного обеспечения. В ходе конференции проводилась демонстрация работы 3D сканера, который успешно применяется в различных областях, от производства ювелирных изделий до машиностроения.

Следующий доклад представил Сергей Есаков, руководитель отдела АО ЦНТУ «Динамика». Сергей рассказал о преимуществах системы Т-FLEX DOCs, дающей возможность гибкой настройки системы под конкретные задачи предприятия.

И завершила первую половину дня Нина Бочарникова, специалист по автоматизации бизнес-процессов АО «Уралкриомаш», с докладом на тему «Использование программного ком-

плекса T–FLEX PLM на АО «Уралкри–омаш». Выступление Нины было осо–бенным. В силу того, что Нина не смогла лично присутствовать на конференции и свой доклад она представила слуша–телям при помощи программы Skype из офиса в Нижнем Тагиле.

В своем выступлении Нина расска–зала о планомерном внедрении систем комплекса T–FLEX PLM.

После небольшого перерыва кон–ференция продолжилась. С докладом на тему «Виртуальные АРМ с произво–дительностью граф–станций» вышел Антон Джораев, менеджер професси–нальных решений NVIDIA.

В своем докладе Антон рассказал о новинках компании, а также о воз–можностях графических процессоров NVIDIA GRID для визуализации и уско–рения инженерных расчетов.

Следом за Антоном на сцену вышли представители компании ActiveCloud, которая ввела в коммерческую эксплу–атацию уникальный сервис для рабо–ты в облаке с тяжелыми графическими приложениями, инженерными систе–мами и Big Data – ActiveDesk : Максим Ионов, директор направления и Миха–ил Авсеенко, отвечающий за продажи и развитие. В своем докладе они рас–сказали о новом подходе к организации рабочих мест с использованием графи–ческого облака на базе на графических процессоров и видеокарт NVIDEO GRID последнего поколения.

Затем на сцену вышел Сергей Коз–лов, директор по разработке компании «Топ Системы», с докладом по проекту «Гербарий».

Сергей рассказал о целях проекта Фонда перспективных исследований, о перспективах развития отечественного инженерного ПО и в целом об измене–ниях рынка инженерного программного обеспечения в ближайшем будущем.

Продолжил конференцию Олег Ди–митрюк, системный аналитик ком–пании «Топ Системы» с докладом о MDM–решении на базе программных



СЕРГЕЙ КОЗЛОВ, ДИРЕКТОР ПО РАЗ–РАБОТКЕ КОМПАНИИ «ТОП СИСТЕМЫ».



УЧАСТНИКИ И ГОСТИ МЕРОПРИЯТИЯ.

продуктов комплекса Т–FLEX PLM.

Тема MDM в последнее время является очень востребованной, что и стало главной причиной данного выступления. Дело в том, что модуль MDM (Master–Data Management) существует в составе платформы Т–FLEX PLM с первых дней ее существования, но сложившаяся обстановка вокруг данной темы потребовала явно продемонстрировать это решение публике.

Завершил второй день работы конференции блок докладов пользователей комплекса Т–FLEX PLM. Небольшие информационные сообщения представили Екатерина Котова, инженер–технолог АО «Томский электротехнический завод», Михаил Попов, начальник отдела САПР ООО «ИНФО–СЕРВИС», Дмитрий Вахрушев, главный специалист ООО «Тюменьстальмост» и Владимир Аршуков, главный системный администратор ЗАО ОКБ «Зенит».

В своих сообщениях пользователи поделились опытом использования информационных систем компании «Топ Системы» на своих предприятиях, а также осветили волнующие темы внедрения и эксплуатации систем комплекса Т–FLEX PLM. Доклады были встречены с нескрываемым интересом и вызвали бурную дискуссию, которую, по причине окончания рабочего дня, было решено перенести на следующий день.

Третий день традиционно прошел в формате круглого стола.

Собравшиеся с большим интересом обменивались комментариями о докладах конференции, обсуждали вопросы внедрения и эксплуатации систем комплекса Т–FLEX PLM, а после было прямое общение в формате «вопрос–ответ» с сотрудниками отдела внедрения и разработками компании «Топ Системы».

Участники активно обсуждали поднятые вопросы, отмечая их большую практическую важность.

Подводя итоги конференции, хочется поблагодарить всех докладчиков за интересные и содержательные выступления, а также всех участников и гостей мероприятия.

УРАЛЬСКАЯ БЫЛЬ: КАК ПРОШЕЛ ФОРУМ «РАЗВИТИЕ» В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

Каким видится развитие инженерного ПО вне столичного региона, где проходят основные события софтверной отрасли? И как предприятия оценивают свою роль в эволюционных ИТ-процессах? Компании АСКОН, НТЦ «АПМ», ТЕСИС, ADEM и ЭРЕМЕКС решили узнать, что думают о перспективах отечественного ПО на передовой, и отправились на Урал, в один из главных центров российской промышленности: 10 ноября в Екатеринбурге впервые прошел форум «РазвИТие. Российские технологии для инженеров».

«Мы, разработчики, готовы продемонстрировать конкурентоспособность своих продуктов, их потенциал, и рассказать, как можно замещать импортный софт уже сегодня, не дожидаясь глобальных действий со стороны государства, — обратился к уральским предприятиям основатель АСКОН Александр Голиков. — Мы живем в новой экономической реальности почти три года. Пришло понимание, что стране нужны своя электроника, оборудование, программное обеспечение. Но предприятия с опаской — и это совершенно справедливо — относятся к силовому импортозамещению. Наш консорциум разработчиков исповедует умеренный подход. Зачастую в западное ПО инвестированы большие средства, на его основе уже выстроены бизнес-процессы, и резкие шаги могут нанести урон бизнесу, поэтому здесь нужно действовать осторожно. Мы рассматриваем импортозамещение не как нечто одномоментное, а как длительный процесс развития отечественных инженерных продуктов, увеличение их доли на рынке, ужесточение требований к применению импортного ПО там, где это продиктовано логикой инфобезопасности. Встречи и открытые дискуссии с представителями промышленности помогут нам обобщить ваши требования к инженерному ПО».

Перед участниками выступили уже знакомые московской аудитории фо-



ГОСТИ ФОРУМА «РАЗВИТИЕ» В ЕКАТЕРИНБУРГЕ.



АЛЕКСАНДР ГОЛИКОВ.

рума «РазвИТие» спикеры: Алексей Хамьянов, начальник отдела конструкторско-технологических систем Дирекции по информатизации АО «Гражданские самолеты Сухого», поделился с уральскими коллегами опытом развития информационных систем предприятия с учетом тенденции импортозамещения, Александр Щеляев, менеджер по продажам и маркетингу компании ТЕСИС, рассказал об использовании технологий ТЕСИС в рамках глобального наукоемкого проекта «Живое сердце» (The Living Heart Project).

Конечно, делились опытом и свои, уральские, предприятия. Начальник ОИТиС Денис Мокичев без купюр описал, как на АО «Кыштымское Машиностроительное Объединение» происходило решение производственных проблем через построение PLM-архитектуры. Именно проблемы в производстве послужили импульсом к созданию архива конструкторско-технологической документации и внедрению ЛОЦМАН:PLM: график сдачи деталей велся бессистемно и на бумаге, отсутствовали какие-либо подетальные и операционные планы, выдача операционных заданий рабочим производилась зачастую субъективно. Теперь, несмотря на разнообразие первичных источников данных для ЛОЦМАН:PLM, система позволила решить принципиальные моменты, мешавшие работе с подсистемой планирования, был на 100% введен состав серийных изделий, на 70% — технологические процессы по серийной продукции, весь комплекс решений АСКОН интегрирован с ERP-системой. И в конечном итоге информации, предоставляемой Комплексом, достаточно для функционирования подсистем предприятия.

Опыт масштабного замещения импортной PDM-системы на ЛОЦМАН:PLM, с полным наследованием данных, проиллюстрировал на секции PLM руководитель проекта уральского проектно-конструкторского бюро «Деталь» Александр Поспелов. А Александр Алимов, начальник отдела разработки технологической документации НПК «Уралвагонзавод»,



НАГРАЖДЕНИЕ СЕРГЕЯ КОННОВА, ВЕДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА «КУРГАНХИММАШ», ЗА ПОБЕДУ В НОМИНАЦИИ «МАШИНОСТРОЕНИЕ. ОТ 1000 ДО 4999 ДЕТАЛЕЙ В СБОРКЕ» В КОНКУРСЕ АСОВ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ 2016.

рассказал о том, как многочисленные узкие места в организации технологической подготовки производства — вроде невозможности использования накопленной базы знаний, групповой работы над проектами, согласования проектов в электронном виде или отсутствия единой электронной базы НСИ — были разрешены благодаря внедрению САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ.

Форум объединил более 260 специалистов из 115 предприятий Урала. При этом «РазвИТие» собрало всю отраслевую палитру промышленности региона — от ракетостроения до горношахтного оборудования. В перерывах между секциями и на технологической выставке участники делились профессиональными заботами, планами по автоматизации и, конечно, впечатлениями от представленных консорциумом ИТ-коллабораций и продуктовых новинок.

Олег Порох, генеральный директор «Уралпромгазпроект» (Екатеринбург):

«Мы занимаемся проектированием инженерных, технологических систем газоснабжения. Продукты АСКОН используем для проектирования зданий с нуля, трубопроводов существующих объектов, изготовления чертежей. Мы уже приобрели обновление до КОМПАС-3D V17, которую разработчики показали здесь, на форуме, есть планы поработать с системой FlowVision от ТЕСИС. Специфика нашей деятельности заключается в равномерном смешении различных газов, которые к технологическому агрегату должны подойти в определенном составе. Это сложная задача, нужно рассчитать угол и диаметр врезки. Поэтому мы пришли в том числе посмотреть на совместимость КОМПАСа и FlowVision».

Константин Лялько, инженер-программист, Шадринский автоагрегатный завод:

«Я приехал изучить предложения по тепловым и прочностным расчетам. Наше предприятие производит радиаторы, теплообменники, и нас интересует тепловая отдача от радиаторов — нужно реализовывать соответствующие требования от заводов. Сейчас появ-

ляется много новых автомобильных изделий, расчет которых нужно производить точно и быстро, а не вручную. Здесь, на форуме, заинтересовали решения для прочностного анализа от НТЦ «АПМ».

Награждение Сергея Коннова, ведущего инженера «Курганхиммаш», за победу в номинации «Машиностроение. От 1000 до 4999 деталей в сборке» в Конкурсе АСов 3D-моделирования 2016.

Александр Зинченко, ведущий конструктор НТПФ «Эталон» (Магнитогорск):

«Нас больше интересуют расчетные модули, потому что мы проектируем различное горелочное оборудование для металлургических заводов — для дуговых электропечей, вспомогательные, дежурные горелки. И часто требуется визуализировать процесс охлаждения наших горелок. Пока чтобы посмотреть, как происходит течение жидкостей в полостях для охлаждения наших устройств, мы используем зарубежный продукт. Но на форуме я увидел, что подобный модуль, разработанный АСКОН и ТЕСИС, появился и в КОМПАСе, которым мы пользуемся, — это достаточно интересно».

Евгения Пискунова, инженер-конструктор 3 категории ПО «Маяк» (Озерск):

«Я давно работаю в КОМПАС-3D и хотела бы освоить расчетную программу. Мы делаем емкостное оборудование, теплообменники, емкости с давлением и без, конденсаторы. И нам важны прочностные расчеты, когда сосуд работает под давлением. Недавно, например, я делала мешалку — нужен был расчет на вал. Пришлось справляться с расчетом вручную».

Алексей Лунев, инженер-конструктор, Химический завод Планта (Нижний Тагил):

«Мы представляем оборонную промышленность. Нам присылают чертежи изделий и мы в отделе подготовки производства разрабатываем оборудование и оснастку для сборки/разборки изделий, оборудования и инструмента. У нас идут разговоры о производстве деталей из пластмасс, резины, и КОМПАС-3D меня интере-



ТРАДИЦИОННЫЙ СЛЁТ ФОРУМЧАН – УЧАСТНИКОВ ИНТЕРНЕТ-ФОРУМА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПО АСКОН.



СТЕНД КОМПАС-3D V17.

сует с точки зрения связки проектирования и расчетов литьевых форм».

Юрий Архипов, начальник конструкторского отдела НИИМаш (Нижняя Салда):

«Проблема сейчас у всех одна — отсутствие высококвалифицированных кадров. И использование средств автоматизации позволяет в этой ситуации снизить нагрузку. Мы делаем ракетные двигатели и двигательные установки для управления полетом космического аппарата — все перемещения, ориентация, стыковка с МКС выполняются с использованием наших двигателей. Расчеты здесь сложные — большое разнообразие нагрузок, очень много мелких и собранных в единое целое деталей, и все это надо рассчитать, отследить во всех точках. Разработка, хранение и выпуск документации у нас происходит в КОМПАСе, а расчеты мы отдаем подрядчикам».

Александр Фоминых, заместитель главного конструктора, «Баранчинский электромеханический завод» (Кушва):

«Мы производим генераторы, электродвигатели, преобразователи. Сейчас стоит задача привести конструкторско-технологическую подготовку производства к современному виду, а это невозможно без перехода на электронное проектирование, создания электронного архива. Пока же все работают с бумажным подлинником, внесение изменений может происходить на основе ранее распечатанного документа, состояние которого никто не администрирует. Для развития структуры архива внутри конструкторского подразделения мы рассматриваем ЛОЦМАН:КБ или ЛОМЦАН:PLM компании АСКОН».

Егор Лаврушин, заместитель генерального директора по стратегическому развитию, «Уралэнергочермет» (Екатеринбург):

«Всегда актуален был вопрос конвертации файлов AutoCAD в формат КОМПАСа. На форуме услышал от компании ТЕСИС о решениях, которые нам помогут. «Уралэнергочермет» проектирует теплоэнергети-



ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ ОТ PICASO 3D.

ку — котельные, различные печи для металлургии. Часто пользуемся заготовками, которые нам предоставляют проектанты, мы их переделываем, оптимизируем и реконструируем. Поэтому точная передача моделей очень важна для нас».

Илья Штырляев, начальник конструкторского отдела компании «Лотос» (Екатеринбург):

«Компания «Лотос» разрабатывает кожухотрубчатые теплообменные аппараты. Мы проектируем сосуды под давлением, теплообменники, то есть для нас особенно важны расчеты на прочность под давлением, температурные перемещения, расширения, а также расчет сейсмических нагрузок. Нас устраивает та система, в которой мы производим расчеты, но если бы могли начертить сосуд в КОМПАСе и одновременно, не выходя из среды КОМПАС, сделать расчет, было бы здорово».

На секциях и выставке была представлена вся машиностроительная линейка АСКОН — от премьеры КОМПАС-3D V17 до анонса MDM-системы для управления нормативно-справочной информацией. Компания ADEM знакомила аудиторию с возможностями системы программирования ЧПУ-обработки, ЭРЕМЕКС демонстрировал в действии возможности первой российской САПР электроники Delta Design, НТЦ «АПМ» представлял свою разработку для прочностного анализа и инструменты топологической оптимизации, а компания ТЕСИС — комплекс по вычислительной аэро- и гидродинамике FlowVision и программы для проверки качества трансляции цифровых моделей.

Технологическими партнерами форума выступили компания PICASO 3D, ведущий российский производитель 3D-принтеров, ЛО ЦНИТИ с программно-аппаратным комплексом Foreman для мониторинга работы производственного оборудования и персонала и компания UN1T обеспечила техникой рабочие места КОМПАС-3D и представила инженерную машину для сканирования и печати.



РЕШЕНИЕ ЛО ЦНИТИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ГО ОБОРУДОВАНИЯ.

Иван Быков, руководитель проектов PICASO 3D:

«Среди российских промышленников набирает популярность аддитивное производство, в частности, технология послойного наплавления пластика. В 2015 году российские инженеры совершили технологический прорыв на рынке персональных устройств, выпустив первый профессиональный настольный 3D-принтер Designer PRO 250. Теперь персональный 3D-принтер способен взять на себя часть задач, доступных ранее только при использовании принтеров промышленного сегмента. Это устройство мы представили на форуме «РазвИТие» в Екатеринбурге. Кстати, все участники форума имеют возможность заказать тестовую печать своего изделия, обратившись в компанию PICASO 3D. 3D-принтеры PICASO 3D имеют важное преимущество перед промышленными принтерами – высокое качество готовых изделий при низкой стоимости устройства и расходных материалов. При этом печатать можно и прототипы, и продукцию для конечного использования».

В форуме «РазвИТие» приняли участие Арамильский завод передовых технологий, Артель старателей Нейва, Газпром трансгаз Екатеринбург, Завод ИСЕТЬ, Камышловский электротехнический завод, Кировградский завод твердых сплавов, Курганхиммаш, Нижнетагильский институт испытания металлов, НЛМК-Урал, НПО Автоматики им. ак. Н.А.Семихатова, НПП Уралтехнопроект, ОКБ Автоматика, Первоуральский динасовый завод, Подъемтранстехника, Российская электротехническая компания, Русский хром 1915, РФЯЦ – ВНИИТФ им. ак. Е.И.Забабахина, Свердловский инструментальный завод, СКТБ ПТО им. Е.О.Патона, Уралкран, Уральский завод гражданской авиации, Уральский завод РТИ, Уралэластотехника, Электротяжмаш-Привод и многие другие предприятия уральского региона.

Компания
СПРУТ-Технология

Московский государственный
технический университет
им. Н.Э. Баумана



ПРИГЛАШЕНИЕ

на 14-ю ежегодную конференцию

Эффективные методы автоматизации технологической подготовки и планирования производства

1 - 2 февраля 2017 г.
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
г. Москва, ул. 2-я Бауманская, 5

На конференцию приглашаем:

- Руководителей предприятий
- Технических директоров, директоров по производству
- Руководителей и сотрудников отделов:
  - технологических (ОГТ);
  - разработки УП для станков с ЧПУ;
  - трудового и материального нормирования;
  - планово-экономических и диспетчерских (ПДО, ПЭО);
  - информационных технологий (АСУ, ОИТ)
- Начальников производств и цехов

Постпроцессоры — дело тонкое

Юлия Куркова

КОМПАНИЯ ЗАО КГ «ПОСТПРОЦЕССОР» ОСУЩЕСТВЛЯЕТ КОНСАЛТИНГ И ВНЕДРЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА. СЕГОДНЯ В АКТИВЕ КОМПАНИИ ДЕСЯТКИ УСПЕШНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОЕКТОВ, СОБСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УЗКОПРОФИЛЬНЫХ ЗАКАЗЧИКОВ, СРЕДИ КОТОРЫХ ЕСТЬ КРУПНЫЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ, ПРОИЗВОДИТЕЛИ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И МНОГИЕ ДРУГИЕ. С ИЮНЯ 2014 ГОДА КОМПАНИИ ПРИСВОЕН СТАТУС GOLD PARTNER CGTECH (ЗОЛОТОЙ ПАРТНЕР CGTECH). НАМ ПРЕДСТАВИЛАСЬ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОБЕСЕДОВАТЬ С ДИРЕКТОРОМ КОМПАНИИ ЗАО КГ «ПОСТПРОЦЕССОР» ЮРИЕМ ВИКТОРОВИЧЕМ ЧИГИШЕВЫМ, КОТОРЫЙ ПОСЕТИЛ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ ДЛЯ РАБОТЫ НАД ПОСТПРОЦЕССОРАМИ НА ОДНОМ ИЗ КРУПНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА.



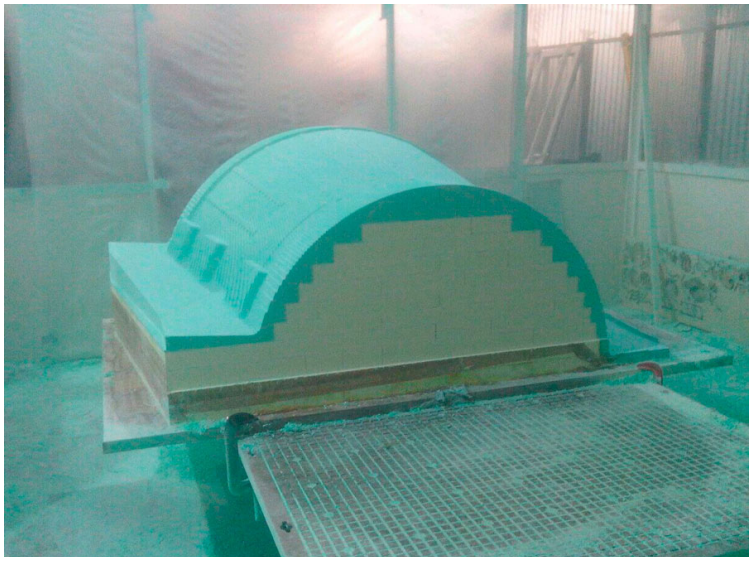
ЮРИЙ ВИКТОРОВИЧ ЧИГИШЕВ, ДИРЕКТОР КОМПАНИИ ЗАО КГ «ПОСТПРОЦЕССОР».

Расскажите о вашем образовании и опыте работы.

Я с детства бредил самолетами. Это детское увлечение началось еще с воздушных змеев, потом был авиамодельный кружок. Я хотел стать летчиком, может быть военным, но в силу разных причин все-таки выбор пал на образование авиационного инженера и в выборе института не было никаких сомнений. Сразу после выпускного вечера я отправился подавать документы в Московский авиационный институт. Достаточно трудно было туда поступить иногороднему студенту, но тем не менее я поступил, и это, наверное, были лучшие годы жизни, студенческие. Учеба шла легко, все нравилось, и я с огромным удовольствием изучал такие зубодробительные науки, которые не нравятся всем студентам: строительная механика, сопромат, высшая математика. Единственное, я даже своему строгому преподавателю по линейной алгебре задавал такой вопрос: «Скажите, зачем мне, авиационному инженеру, линейная алгебра, матрицы, вектора, я же должен строить конструкции, считать их на прочность, зачем мне вот это все?» Он тогда улыбнулся, а сейчас, по иронии судьбы, и дня не проходит, чтобы не перемножить пару матриц на пару векторов, то есть я постоянно с этим сталкиваюсь, и вот подспудно того строгого преподавателя частенько вспоминаю.

Мне очень нравились такие экзотические предметы, как УрМатФиз — уравнения математической физики, когда моделируются физические процессы с помощью математики — вот это увлечение математикой в работе постоянно помогает.

В 1989 году я институт закончил и попал по распределению в город Жуковский, в Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ). Тогда этот институт занимался проектированием и конструированием определенного летательного аппарата, и я как раз принимал участие в разработке

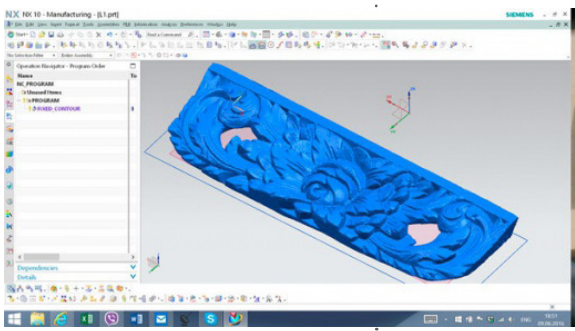


СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ НА СТАНКЕ ARTIST (PAOLO BACCI).

конструкции этого аппарата. В 1991 году понятные события в стране происходили, все разваливалось, финансирование закончилось и как-то от должности инженера-конструктора я попал в сектор к инженерам технологам, которые готовили программы на станки с ЧПУ. Вот именно там, в ЦАГИ, я впервые познакомился с первыми 5-осевыми станками, и это был самый первый опыт создания постпроцессоров. На тот момент интернета не было, документации не было, приходилось общаться со станком как с черным ящиком, но тем не менее мы получали 5-осевые программы для производства сложных аэродинамических моделей.

В 1995 году ситуация складывалась так, что в стране стало совсем плохо, а семья уже стала достаточно большая, поэтому пришлось поменять род деятельности, и я ушел в коммерческую компанию, называлась она «СТИПЛЕР». В ней было подразделение «СТИПЛЕР ГРАФИКС ГРУП», которое, в том числе, имело соглашение с компанией EDS на поставки программного продукта Unigraphics. Это было мое самое первое знакомство с пакетом Unigraphics (позже — NX), первые заказчики, первые проекты. Тогда это были, главным образом, проекты, связанные с конструкторской деятельностью, то есть моделирование 3-х мерных изделий, расчет пластиковых деталей. Среди заказчиков были «Завод «Стинол», «Завод турбинных лопаток», «Завод Автосвет» и многие другие. Мы разрабатывали специальное приложение для расчетов оптических систем. Было очень много интересных проектов, но, опять же, ситуация в стране, 1998 год, жуткий кризис, компания «СТИПЛЕР» не пережила этот период и в конце 1998 года я перешел в компанию Consistent Software. Тогда это была сравнительно небольшая, но достаточно успешная компания, которая занималась, главным образом, разработкой собственного программного продукта для обработки растровых изображений. На ее флаге большими буквами было написано Autodesk. Это был один из крупнейших партнеров компании Autodesk по продвижению продукта, и тогда задумывалось как-то усилить направление, связанное с инженерной поддержкой этих пакетов, с реализацией CAM-овских направлений, мы тогда пытались связать Autodesk с SolidCAM, а позднее проявился продукт InventorCAM. В то время было достаточно много интересных проектов, но долгое время я занимался пакетами, не связанными с Unigraphics.

Тем не менее в 2003 году мы подписали соглашение с Siemens на продвижение пакета NX и с того момента в ка-





СКАНИРОВАННАЯ 3D-МОДЕЛЬ В NX И ВЫПОЛНЕННАЯ КОПИЯ РЯДОМ С ОРИГИНАЛОМ РЕСТАВРИРУЕМОЙ ДЕТАЛИ.



ДЕТАЛЬ, ОБРАБОТАННАЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОБСТВЕННЫХ СТРАТЕГИЙ ОБРАБОТКИ.

талоге предлагаемых решений от Consistent Software появился пакет NX.

Тогда же, в 2003 году, мы подписали соглашение на поставку продуктов VERICUT с компанией CGTech. Были направлено несколько специалистов на специальный партнерский тренинг в Манчестер для продвижения этих продуктов. Consistent Software поменяла в дальнейшем название на CSoft и разрослась до огромных размеров, более 80 региональных представителей по стране, но направленность компании и наше направление, которым руководил я, шли параллельными курсами.

Что вас сподвигло на создание собственной компании?

В компании CSoft я проработал до 2012 года. Мы приняли решение с частью сотрудников из нашего отдела образовать свое предприятие. Как раз сподвигла вот та самая параллельность курсов. Я чувствовал свой отдел неким инородным включением в компании CSoft. Главным образом, CSoft — это разработчик собственных продуктов, их огромное количество. В свое время я придумал окончания для пакетов: MechaniCS, HydrauliCS, ElectriCS (вот эти две буквы — Consistent Software), и даже небольшую премию получил от руководства за эту идею. Так вот, этих продуктов огромное количество, TechnologiCS, и многие другие, которые ведет CSoft, подразделение CSoft Development в Москве, Новосибирске, Омске. Опять же долгое время на знамени компании было написано Autodesk, поэтому наше тяготение к пакетам более тяжелым, промышленным шло несколько в разрез и, кроме всего прочего, у меня были определенные идеи, связанные с неким собственным производством, поэтому без скандалов и разрыва отношений в 2012 году мы втроем образовали компанию «ПОСТПРОЦЕССОР».

Почему компанию назвали именно так?

Мы назвали ее именно так, потому что основным направлением мы ставили себе разработку постпроцессоров для поставляемых пакетов NX, это определяло фокус действия компании. Именно CAM-овское направление, именно выход на станки, на промышленных роботов, на сложные современное оборудование, это консалтинг по обучению персонала заказчиков для того, чтобы можно было работать с этим оборудованием, это решение сложных технологических задач, связанных с производством как сложных изделий, так и сложных технологических процессов: шлифовка, полировка, многоосевая лазерная резка. Мы добавили две буквы в название компании — ЗАО КГ «ПОСТПРОЦЕССОР». Острословы уже окрестили их как «килограмм постпроцессоров» — вешайте постпроцессоры килограммами. Нет, это Консалтинговая Группа, и в нашей обойме есть еще одно предприятие — «ПОСТПРОЦЕССОР — СГП». Опять же, острословы говорят «Созвездие Гончих Псов» и отчасти это правильно. Это предприятие было создано как раз для решения технологических задач, связанных с производством на нашем собственном оборудовании, то есть кроме поставок пакетов NX и VERICUT и всего спектра связанных с этим работ по инженерному консалтингу, разработке по-

стпроцессоров, по разработке виртуальных моделей, мы приобрели свое собственное оборудование — 5-осевой станок, на котором мы выполняем заказы по изготовлению технологической оснастки для авиационных деталей, выкладки композиционных материалов. У нас есть небольшое подразделение в Подмосковье, где размещена эта производственная площадка.

Когда курс евро стал очень сильно меняться, мы решили, в том числе и для сохранения заработанных денег, сделать такие инвестиции и приобрели итальянский станок ARTIST, который позволил нам сохранить деньги, обесценившиеся после увеличения курса в два раза, и открыл новое направление бизнеса, связанное с собственным производством. Отчасти мы этот станок покупали себе как игрушку. Для нас это некий тренировочный 5-осевой станок, на котором мы отрабатываем свои постпроцессоры. На самом деле заставить станок делать стружку — это не такая уж сложная задача. Сделать постпроцессор, который будет уверенно двигать станком так, как хочет инженер технолог — это всего лишь половина дела. Мы пытаемся из этих постпроцессоров выжать дополнительные возможности, которые требуют определенных знаний, и вот собственный станок нужен как раз для решения собственных задач, связанных, например, с трехмерной коррекцией, с реализацией специальных типов движения инструмента: сплайн интерполяция, либо специальные циклы по резьбонарезанию и резьбофрезерованию.

Сколько человек сейчас работает в «ПОСТПРОЦЕССОРЕ»?

Изначально в 2012 году нас было трое — тот костяк, который ушел из CSoft и образовал эту компанию. Сейчас списочный состав — 10 человек. У нас достаточно компактная компания.

Участвуете ли вы в работе компании как технический специалист или только как руководитель?

Наша компания построена так, что мне как раз приходится участвовать во многих проектах. Большая часть сотрудников — технический персонал. Так или иначе они завязаны на разработку постпроцессоров, кинематических моделей, обучение, консалтинг. Но не все сконцентрированы в Москве: один из сотрудников работает и живет в Ярославле и еще один в Поволжском регионе.

Приходится принимать самое активное участие в разработке этих проектов. Так сложилось, что в 2014 году мне пришлось съездить в Берлин на 5-дневное обучение, чтобы лучше понимать идеологию симуляции. Было получено очень много интересных сведений и они до сих пор плодотворно применяются в реализации проектов. Кроме этого направления на мне лежит та самая математика, которая связана с решением каких-то зубодробительных задач. Когда необходимо какие-то математические аспекты подложить под обеспечение роботов, станков, какие-то пересчеты координат, трансформации и когда необходимо математические тонкости добавить в постпроцессоры — это, соответственно, на мне. Затем, понятное дело, вся та административная часть, которую должен решать генеральный директор, она опять же на мне: договорная часть, управление компанией, кадровые вопросы.

На российском рынке работает несколько дилеров продуктов Siemens PLM. В чем ваши ключевые компетенции и преимущества?

Мы остро заточенная компания и ориентируемся главным образом на CAD/CAM направление. То есть все, что связано с моделированием изделия и движением его до станка с ЧПУ. Мы не компетентны в той части, которая называется PDM и PLM и никогда не связывались с внедрением таких продуктов как Teamcenter.

Что касается CAM-овских решений — это наша сильная сторона, и, наверное, главное компетентное преимущество. Опять же, связка нашего собственного производства с теми разработками, которые мы предлагаем, усиливает наше преимущество. Мы можем отрабатывать свои собственные идеи прежде, чем они пойдут к заказчику.

Также мы не боимся сложных задач, всегда с радостью за них беремся. Нам иногда предлагают проекты, от которых отказались другие поставщики подобных решений и эти задачки мы успешно решаем.

У нас много зарубежных за-

казчиков. Мы поставляем наши решения не только на российский рынок. У нас есть договора с компаниями из Германии, Чехии, Швейцарии, США и Израиля.

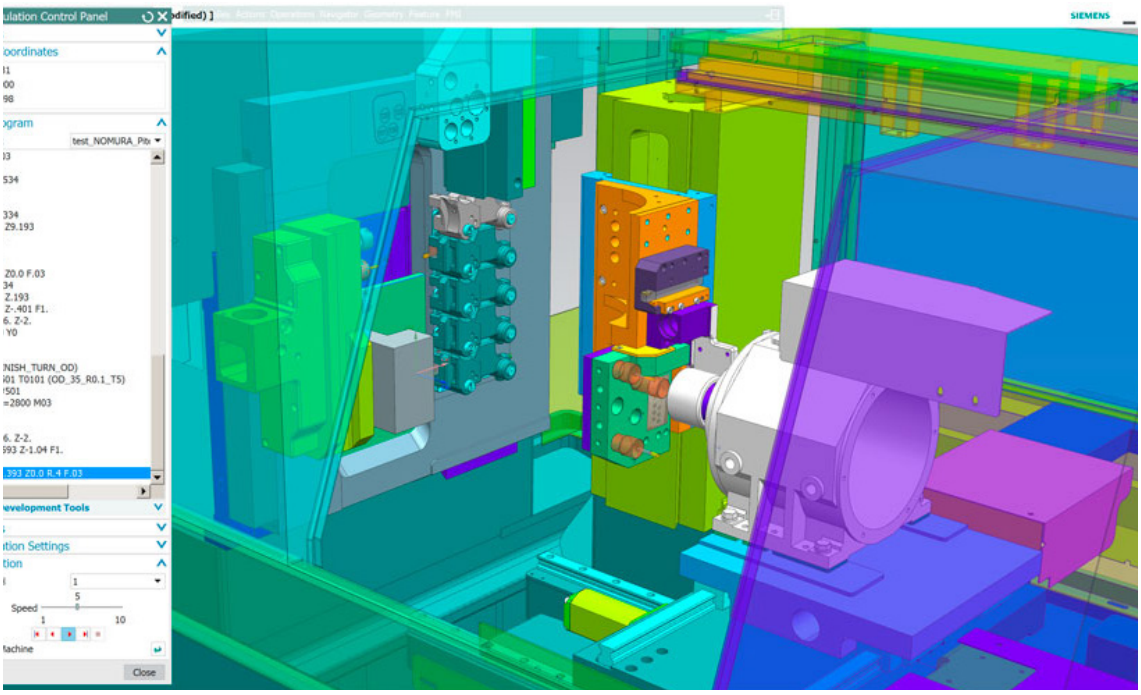
Сколько проектов реализовала ваша команда и какие сильнее всего запомнились?

Проектов с 2012 года было очень много, они измеряются уже не одной сотней. Из сильно запомнившихся — к нам обратилась немецкая компания-производитель огромных турбинных лопаток для паровых турбин. Например, размер одной из лопаток был около двух метров. Задача заключалась в реализации шлифовки роботом этих лопаток, которые до этого шлифовались вручную. Это был очень успешный проект, нам потребовалось порядка 2-3 недель для того, чтобы его реализовать. Была масса трудностей, связанных с технологическими особенностями этого процесса, с размерами лопаток, с ограниченностью рабочей зоны, в которой работал робот. И сейчас робот успешно шлифует.

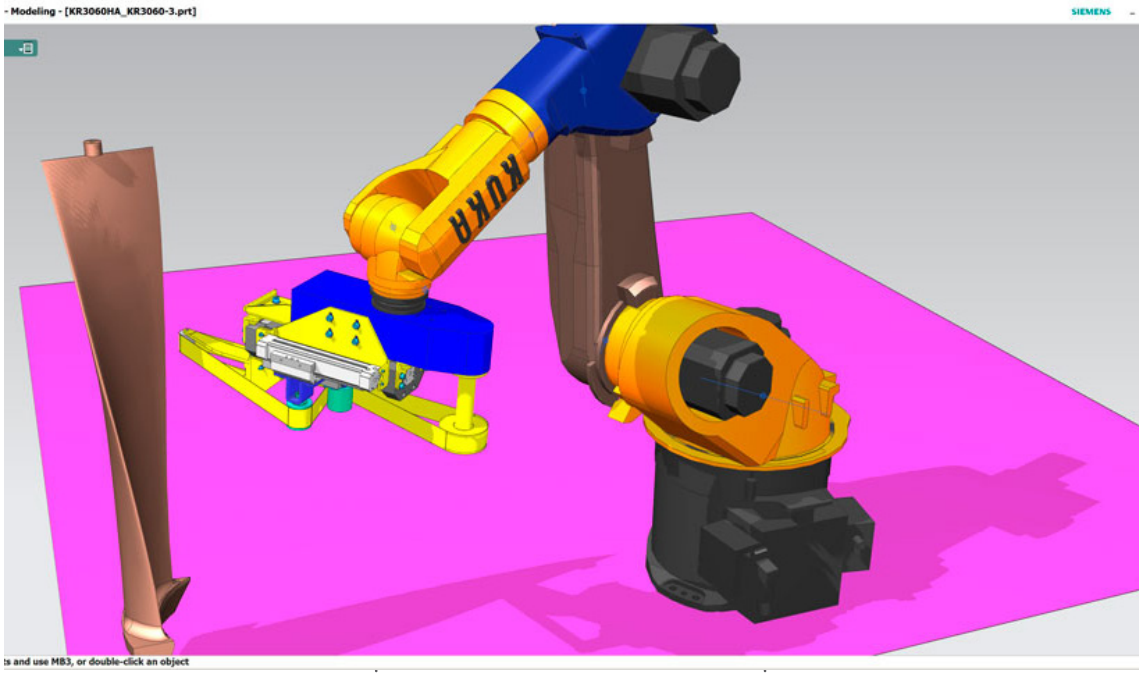
Второй успешный проект — я его часто вспоминаю — мы участвовали в 2011 году совместно с компанией Hermle в поставках оборудования для украинского предприятия, которое занималось обработкой сложных элементов авиационного двигателя на 5-осевых станках, прежде всего импеллеров, с применением 3-осевой коррекции. В двух словах: при сложной 5-осевой обработке необходимо уметь и дать возможность станку учитывать коррекцию на износ инструмента и коррекцию на ту геометрию, которая получается в результате обработки, то есть необходимо понимать, обрабатываем мы ее с плюсом или с минусом по допуску, необходимо уметь измерить это отклонение на тестовых обработках и в результате этого измерения ввести необходимые коррективы в параметры управляющей программы. Нам это удалось решить на сложных тестовых деталях. Предложенная технология используется до сих пор. Позднее эту же технологию мы внедрили на другом предприятии, уже в России.

Чем NX на ваш взгляд лучше других CAD/CAM продуктов?

В силу того, что с NX я работаю с 1995 года и, по большому счету, ни с одной другой системой не пересекался, мне достаточно трудно сравнить ее с другими системами. Работа складывается таким образом, что на тех предприятиях, с которыми мы взаимодействуем, я ни разу не видел у инженеров-технологов других систем. Чаще всего мы работаем с теми, кто работает с NX, и по-



CSE-МОДЕЛЬ СТАНКА NOMURA32 (MITSUBISHI).



ШЛИФОВКА ЛОПАТОК С ПОМОЩЬЮ РОБОТА KUKA.

этому сравнить NX с другими мне очень трудно. Я знаю, что есть другие разработки, которые позволяют решать аналогичные задачи, но в силу того, что нам не попадалась пока такая задача, которую мы не смогли бы решить, мне не приходилось прибегать к услугам другой CAM-системы.

NX достаточно гибкая система. Понятное дело, у нее есть недостатки, есть наследие от пакета Unigraphics, разработанного на UNIX-машинах, которые используют технологии прошлого столетия, но тем не менее все это до сих пор поддерживается, все это работает.

На российском рынке есть много других систем, которые вплотную подбираются по функциональности, и регулярно на конкурсах, которые устраивают заказчики, нам приходится сталкиваться с теми или иными системами, но зачастую выбор окончательного решения происходит не в силу технических параметров системы. Немаловажную роль играют цена, уровень поддержки, поэтому здесь очень комплексный выбор у заказчика, и однозначно сказать, что NX лучше всех, понятное дело, я не могу в силу разных причин.

Со стороны каких CAM-систем вы чувствуете, как поставщик NX, наибольшую конкуренцию?

Отвечу, как чувствую на самом деле — сейчас нет в России той CAM-системы, которой мы бы проиграли на техническом уровне. Да, я знаю, что для обработки лопаточных машин и импеллеров существует специализированное решение MAX5 от NREC, которое обрабатывает импеллеры намного лучше NX, но «полнота его подобна флюсу, ибо она односторонняя», как говорил Козьма Прутков. То есть это очень узкоспециализированное решение.

В России практически не представлены MasterCAM, HyperMill и Tebis — достойные CAM-системы, но конкуренции с их стороны я не чувствую. Но вот есть пакеты «среднего уровня», хотя я не люблю подобные градации, — ESPRIT, SolidCAM, InventorCAM — в ряде проектов доводилось пересекаться с ними. Совсем недавно мы принимали участие в одном пилотном проекте в Санкт-Петербурге, выполнили ряд обработок на различных «виртуальных» станках на предложенных заказчиком деталях. Резюме заказчика для меня было несколько неожиданным — NX оказался непревзойденным по техническим вопросам, но вот по стоимостным: «Мы считаем деньги и, возможно, выбор будет сделан в пользу другой, более дешевой CAM-системы».

В августе 2016 года компания заняла второе место в Европе по продажам VERICUT.

Расскажите, как удалось добиться столь впечатляющего результата.

Да, действительно так, второе место в Европе, но в Восточной. Дело в том, что рынок, связанный с такими странами, как Франция, Германия, Италия, выделен в CGTech в отдельный регион и Россия к нему не относится. Перечень стран, с которыми мы работаем: Восточная Европа, Финляндия Скандинавия, Израиль, Южная Африка и Китай. Вот в этом регионе мы заняли второе место. У нас было достаточно много интересных проектов как с новыми заказчиками, так и с поддержкой существующих клиентов, поэтому по суммарному денежному выражению в том регионе мы заняли второе место и получили соответствующую дощечку, которая висит у нас на стене.

Каковы особенности проектов с промышленными роботами?

Особенность в том, что это действительно очень универсальный инструмент, и в руку роботу можно вложить практически любое устройство. Это может быть мощный лазер, гидроабразивный резак, шлифовальная головка, полировальное устройство, фреза со соответствующим шпинделем и, учитывая особенности кинематики роботов, появляются свои преимущества, связанные с достижимостью зон. Робота можно не только поставить на пол, но и подвесить к потолку, и тогда вся нижняя полусфера будет доступна для обработки. У роботов, как правило, очень мощные языки программирования для управления, которые позволяют подключить массу дополнительных устройств, получать информацию от различных устройств: КИМ, датчики давления и т. д. И в программе управления роботом можно все эти данные использовать.

У нас было несколько проектов, связанных с промышленными роботами. Первый проект касался получения управляющих программ для робота KUKA для резки специальных стекол. Следующий проект был еще более интересным, он был абсолютно удаленным. Израильское предприятие попросило нас разработать постпроцессоры для NX для робота гидроабразивной резки, у которого в руке был 5-осевой резак для резки титановых изделий. Мы ни разу не выезжали на предприятие, так как оно достаточно закрытое даже в Израиле. Тем не менее каждый год я получаю поздравительную открытку: «Юрий, спасибо, робот работает великолепно». То есть мы удаленно, только по документации и предоставленным техническим требованиям решили задачку управления этим роботом. Было несколько проектов, связанных со сварочными роботами, роботами для покраски различных изделий и были попытки использовать робота во фрезерном деле, где не требовалась высокая точность, которую обеспечивают специализированные фрезерные станки по металлообработке.

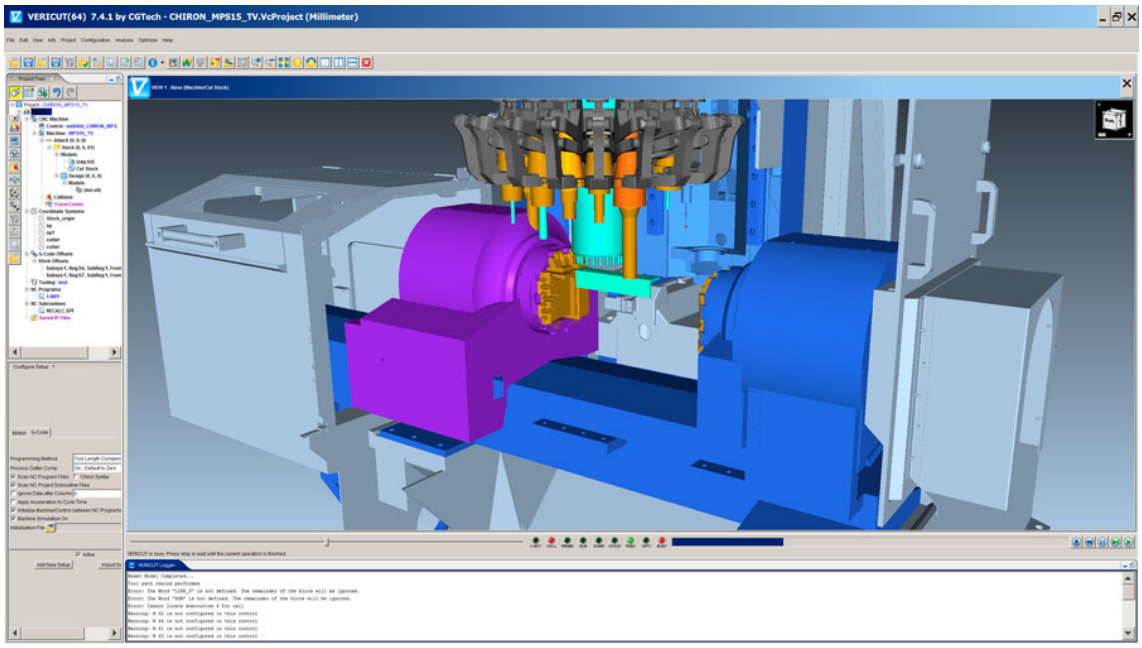
Считаете ли вы что металлообработка с применением роботов в будущем составит конкуренцию традиционным станкам с ЧПУ?

Роботы становятся все более точными, но тем не менее получить те точности, которые обеспечивают станки для фрезерной обработки металлов, им пока еще не под силу.

Мы все совершенствуем обработку на станках с ЧПУ, но, видя какими темпами внедряется аддитивное производство, чувствуется какая-то скрытая угроза в этом процессе. Я интерполирую ее в очень далекое будущее, когда научатся, например, склеивать правильным образом атомы в кристаллические решетки с соответствующими примесями и когда изделия будут получаться с потрясающей точностью без какой-либо механической обработки. Понятное дело, это отдаленное будущее, но очень похоже, что процесс идет в этом направлении. Я не могу сказать, что мне очень жаль, что мы сейчас делаем для механической обработки изделий — она еще будет очень долго, но процесс идет с какой-то пугающей скоростью — все, что связано с аддитивным производством.

Есть ли у вас опыт в области аддитивного производства?

К сожалению, наша компания пока с аддитивным производством еще не сталкивалась. Мы работали в направлении 3D принтеров, но это несколько иное направление. У нас есть ряд партнеров, которые



СИМУЛЯЦИЯ ОБРАБОТКИ НА СТАНКЕ CHIRON-MP5 В VERICUT.

профессионально занимаются аддитивными технологиями, и я очень надеюсь, что в дальнейшем в каких-то совместных проектах мы с ними поучаствуем.

Как вы относитесь к политике импортозамещения в области инженерного ПО?

Здесь ситуация такая, что заниматься подобным импортозамещением нужно было много-много лет назад. Дело в том, что в современных CAM-системах практически все разработки: геометрические ядра — тот же Parasolid, и другие технологии хранения геометрии внутри CAM-систем — это разработки многолетние, это огромные математические затраты, связанные с длительными исследованиями в этой области. И просто так сейчас сказать: «Давайте сделаем свою CAD/CAM-систему» — это трудное начинание. Есть некоторые российские разработчики, которые для своих программных продуктов все равно используют зарубежные геометрические ядра, тот же Parasolid. Поэтому здесь я, конечно же, приветствую поддержку государством отечественных разработчиков.

Как повлияли последние события и изменение валютного курса на доходы вашей компании?

Дело в том, что нельзя сказать, что вчера произошло изменение валютного курса и у нас доходы увеличились или уменьшились. Процесс очень многокритериальный. Конечно же, те заказы, которые мы делаем для наших зарубежных поставщиков, стали более прибыльными. Потому что цена на наши разработки осталась фиксированной в евро. Учитывая то, что евро значительно изменился по отношению к рублю, это добавляет нам в пересчете на рубли дополнительные доходы. У нас произошли достаточно большие кадровые изменения, добавилось 3 новых сотрудника, поэтому фонд заработной платы вырос, дополнительная налоговая нагрузка появилась, это добавило своих расходов. Также у нас появилось новое направление, связанное со станком и новая статья расходов: обеспечение этого станка, дополнительные материалы и инструменты.

Тем не менее, в связи с тем же изменением валютного курса, изменились цены на пакеты NX и VERICUT — они увеличились. При состоявшихся продажах это увеличивает доход, но одновременно уменьшает количество потенциальных покупателей, понятное дело, увеличенная цена несколько пугает. Поэтому сказать однозначно, что изменение валютного курса нас подкосило или, наоборот, придало нам новое ускорение — я не могу. Достаточно сбалансированно себя чувствуем.

Юрий Викторович, благодарим вас за интересную беседу!

Прямое редактирование импортированных моделей и проектирование ЧПУ-обработки в системе ADEM

Даниил Зинченко, ведущий специалист группы компаний АДЕМ

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИВАЮЩЕЕСЯ ПРЕДПРИЯТИЕ НЕМЫСЛИМО БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, НЕОТЪЕМЛЕМОЙ ЧАСТЬЮ КОТОРЫХ ЯВЛЯЮТСЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР). ТАК, НАПРИМЕР, САПР ESPRIT ПОЗВОЛЯЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНО ПОВЫСИТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ.

Как известно, технологу нередко приходится дорабатывать 3D-модель после получения номинальной геометрической модели от конструктора. Это большая по объему работа является необходимой частью организации подготовки производства на современных машиностроительных предприятиях.

Как ни странно, на многих предприятиях сфера деятельности конструкторских подразделений ограничивается сдачей конструкторской документации в архив. Далее для подготовки производства документ переходит в технологические отделы, которым необходимо трансформировать деталь из виртуального вида в реальный, то есть изготовить ее с соблюдением всех размерных характеристик и технических требований.

Как правило, технологу приходится не только проверять, но и дорабатывать модели, а иногда даже строить их заново. К примеру, по номинальной модели детали технолог проектирует модель заготовки, чтобы рассчитать количество проходов, снимаемый припуск и другие параметры. Более того, конструктор далеко не всегда может учесть технологические нюансы изготовления, наличие возможностей у предприятия и традиции производства.

Например, довольно часто встречающийся случай, когда конструктор создает фигурный паз на периферийной поверхности детали (рис. 1), а его боковые стенки моделирует не линейчатыми поверхностями,

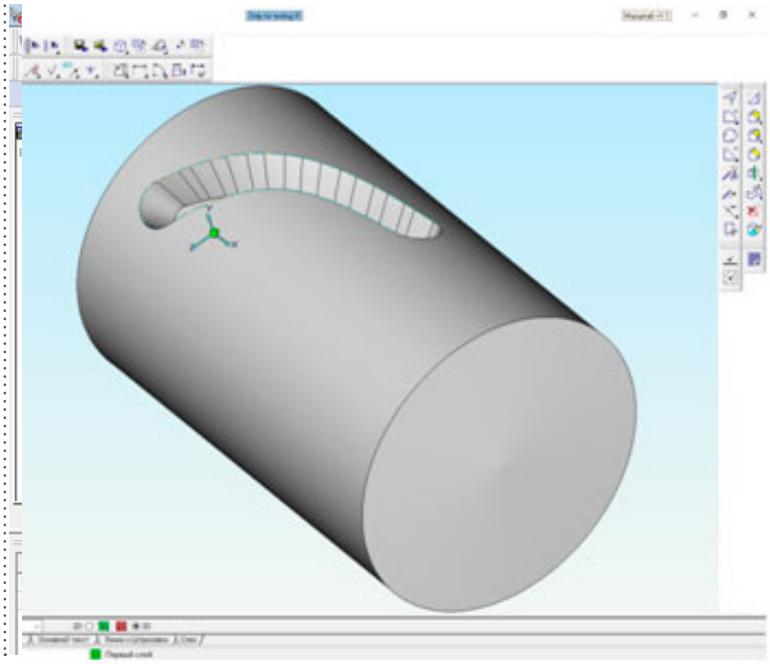


РИС. 1. ФИГУРНЫЙ ПАЗ НА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ.

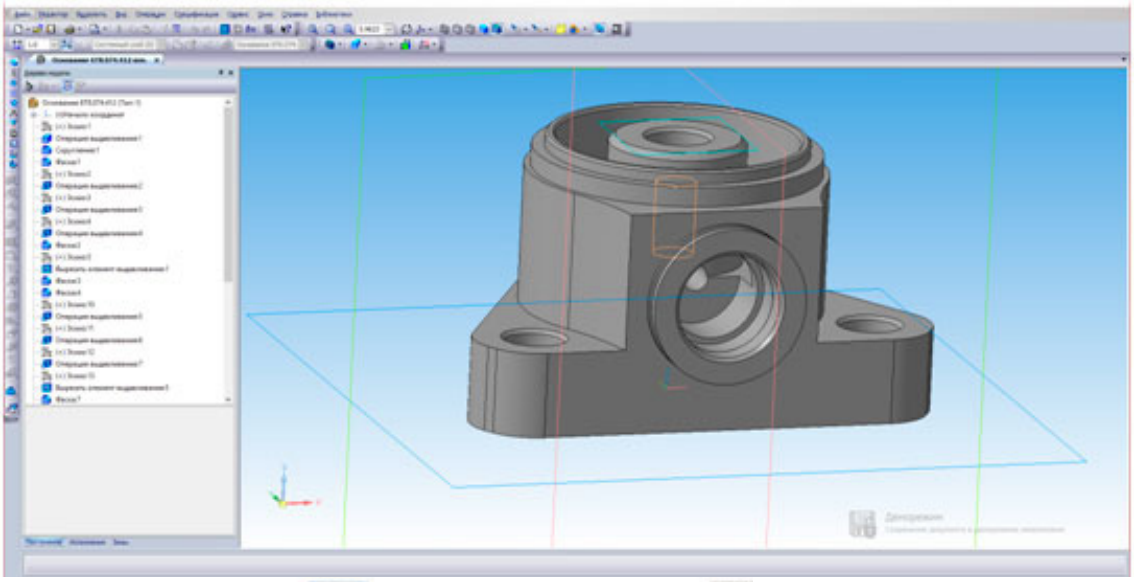


РИС. 2. ДЕТАЛЬ В CAD СИСТЕМЕ ОБЪЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.

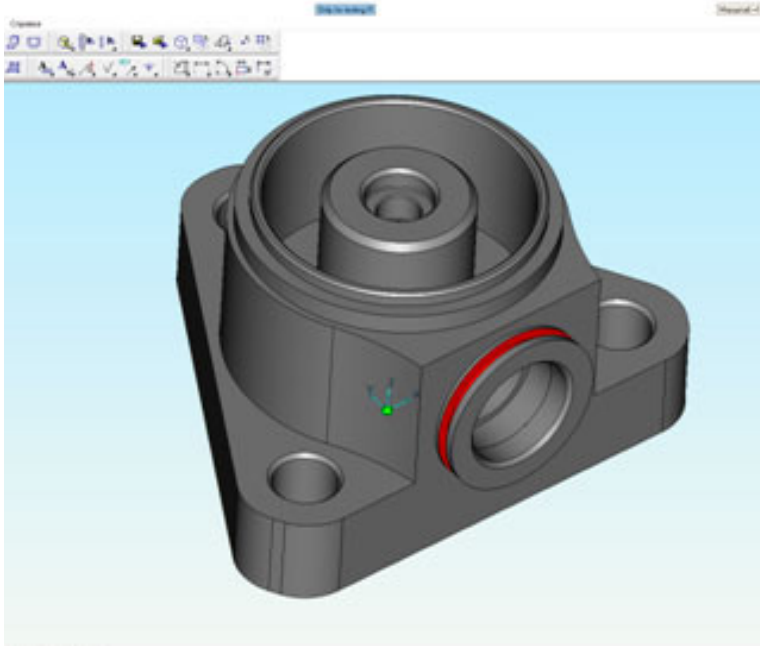


РИС. 3. ПРЯМОЙ ИМПОРТ ГЕОМЕТРИИ В СИСТЕМУ ADEM.

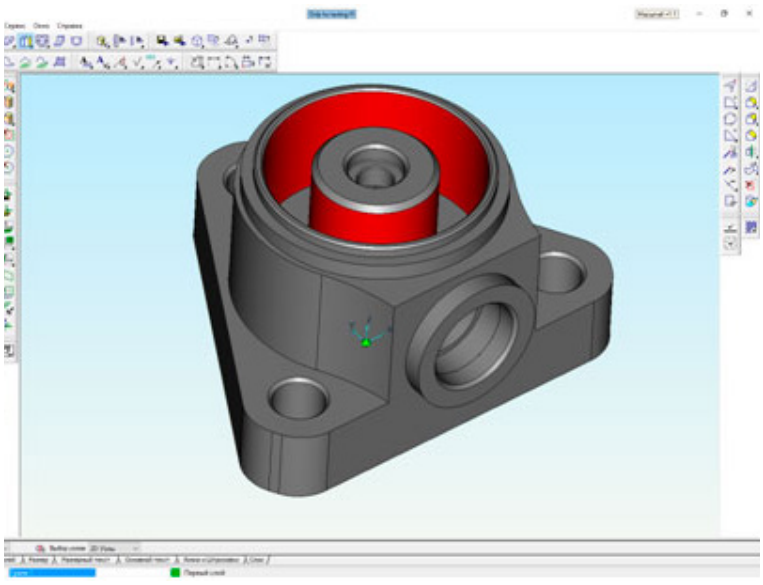


РИС. 4. УДАЛЕНИЕ КАНАВКИ ИНСТРУМЕНТАМИ ПРЯМОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ В ПО ADEM.

которые могут задавать вектор инструмента, а какими-то другими, лишь ему одному известными способомами. Это приводит к тому, что приходится повторно моделировать данный фрагмент.

Такие примеры встречаются на каждом шагу и значительно тормозят подготовку производства. Ситуация в еще большей мере усугубляется тем, что исходные модели приходят на производство из различных CAD-систем, от разных заказчиков.

Рассмотрим, как решает подобные задачи отечественная интегрированная CAD/CAM/CAPP система ADEM.

Во-первых, в ADEM существует набор форматов импорта моделей двух типов:

- Универсальные конверторы DXF, DWG, SAT, IGES, STL, STEP.
- Прямые форматы обмена данными Creo (ProE), CATIA, SolidWorks, NX, Autodesk Inventor, Solid Edge, Компас

Во-вторых, в системе ADEM есть модуль прямого редактирования импортированных моделей.

Рассмотрим на реальном примере некоторые методы прямого редактирования модели и подготовки УП для станка с ЧПУ.

Итак, на рис. 2 показана исходная модель детали, созданная в системе объемного моделирования. Слева на рисунке мы можем видеть дерево построения этой детали. После этапа проектирования модель может быть импортирована напрямую в систему ADEM без использования каких-либо промежуточных форматов сохранения 3D-геометрии.

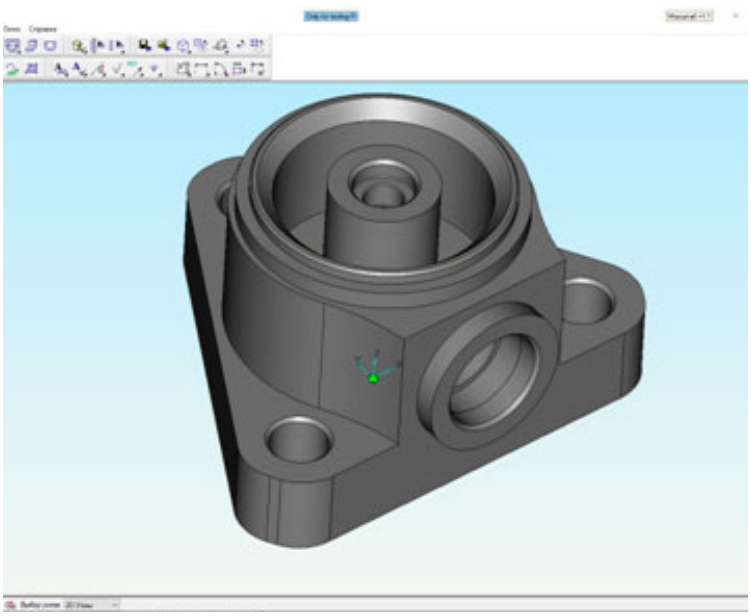


РИС. 5. РЕДАКТИРОВАНИЕ ДИАМЕТРОВ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.

На рис. 3 мы можем видеть импортированную модель в системе ADEM. Отметим, что если возникают сложности с адекватным преобразованием дерева истории создания (а это одна из самых распространенных современных проблем), то в дальнейшем это не станет препятствием для прямого редактирования модели в системе ADEM. Более того, заложенные конструктором в процессе проектирования модели возможности ее редактирования с помощью дерева могут быть недостаточны для решения технологических задач.

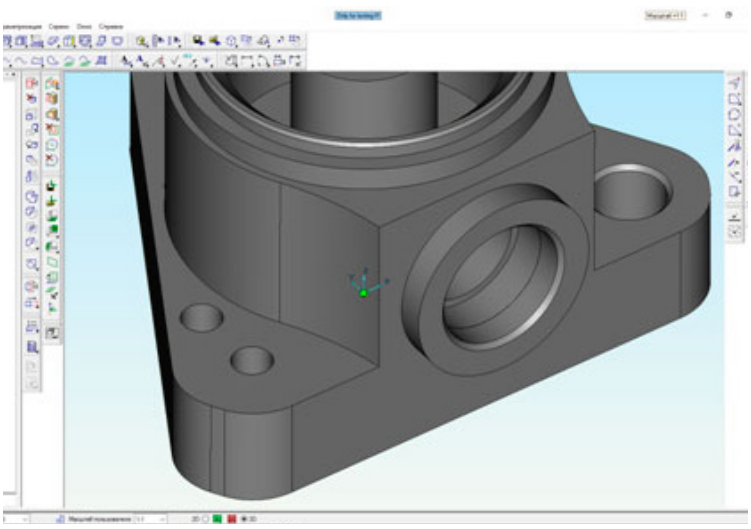


РИС. 6. УМЕНЬШЕНИЕ ДИАМЕТРА И КОПИРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ.

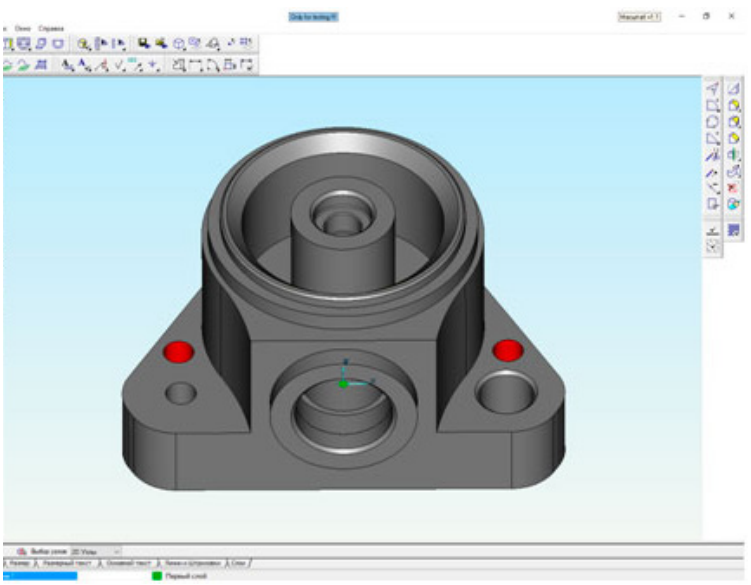


РИС. 7. РЕЗУЛЬТАТ ЗЕРКАЛЬНОГО ОТРАЖЕНИЯ ОТВЕРСТИЯ.

Приступаем к редактированию этой модели. К примеру, удалим канавку на фронтальном виде детали (рис. 3). После этого с помощью инструмента эквидистанта с затяжкой в системе ADEM мы можем уменьшить диаметр

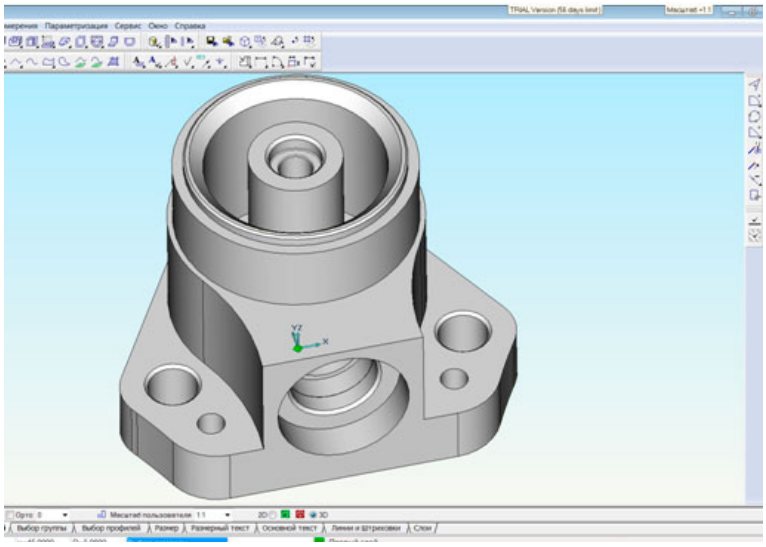


РИС. 8. ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРЯМОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ – МОДЕЛЬ С НОВОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ И ТОПОЛОГИЕЙ.

внутренней цилиндрической поверхности на виде сверху детали, а также можем уменьшить диаметр внешней цилиндрической поверхности, как показано на рис. 4 и 5. Кроме того, мы можем удалить фаски в отверстии и сделать его диаметр меньше, после чего скопировать отверстие в нужное для нас место (рис. 6 и 7). Новое отверстие мы можем зеркально отразить относительно любой из рабочих плоскостей. В нашем случае это будет плоскость, лежащая в осях YZ. На рис. 7 мы видим результат — зеркальное отображение фрагмента твердого тела.

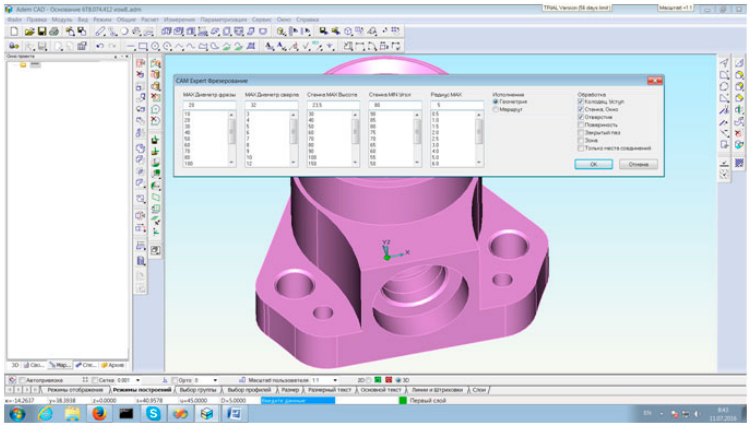


РИС. 9. ОКНО CAM EXPERT В СИСТЕМЕ ADEM.

Продолжая прямое редактирование с помощью различных инструментов в ADEM, можно получить довольно существенные изменения геометрии детали (рис.8).

Технолог может оперативно задать на деталь и программную обработку, и составить полный технологический процесс ее изготовления, включая

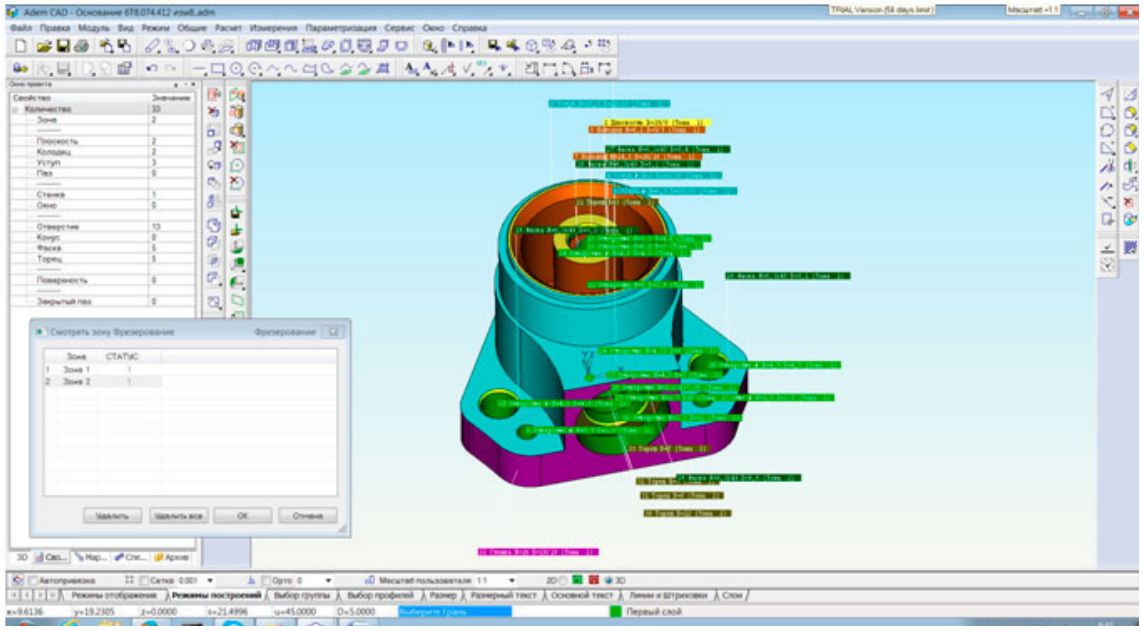


РИС. 10. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДЕТАЛИ СИСТЕМОЙ КОНСТРУКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.

как основные формообразующие операции резания, так и контрольные операции, испытательные операции, операции термической или химической обработки и т. д.

Для примера создадим программную операцию обработки фрезерованием с помощью уникального модуля автоматического создания маршрута программной обработки детали – ADEM CAM Expert.

В целом, данный модуль дает возможность программировать такие виды механообработки как:

- Фрезерная многопозиционная (включая многокоординатную).
- Токарная.
- Токарно-фрезерная.
- Лазерная.
- Электроэрозионная.

После выбора способа обработки детали открывается диалоговое окно модуля CAM Expert, где можно задать ха-

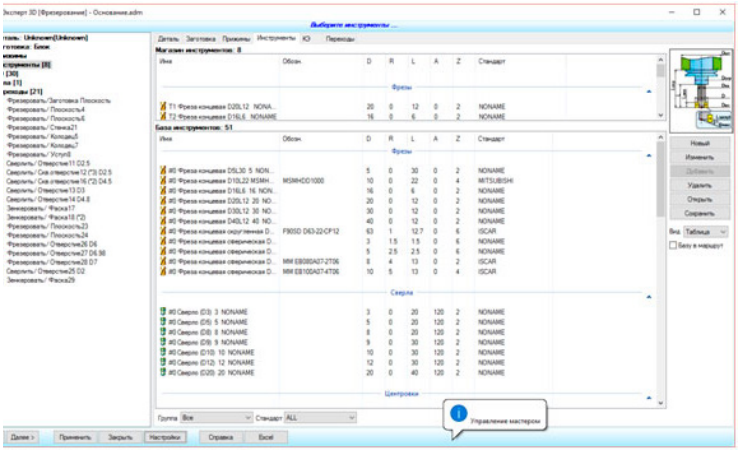


РИС. 11. РАЗВЕРНУТОЕ ОКНО CAM EXPERT.

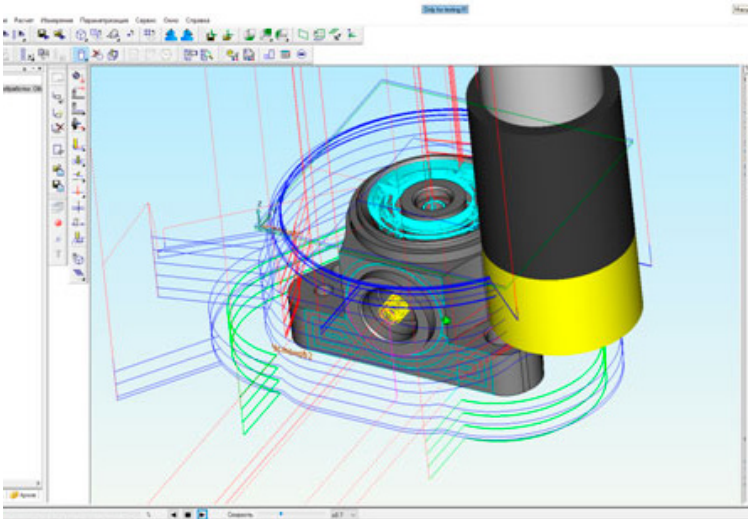


РИС. 12. СГЕНЕРИРОВАННЫЕ ТРАЕКТОРИИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ.

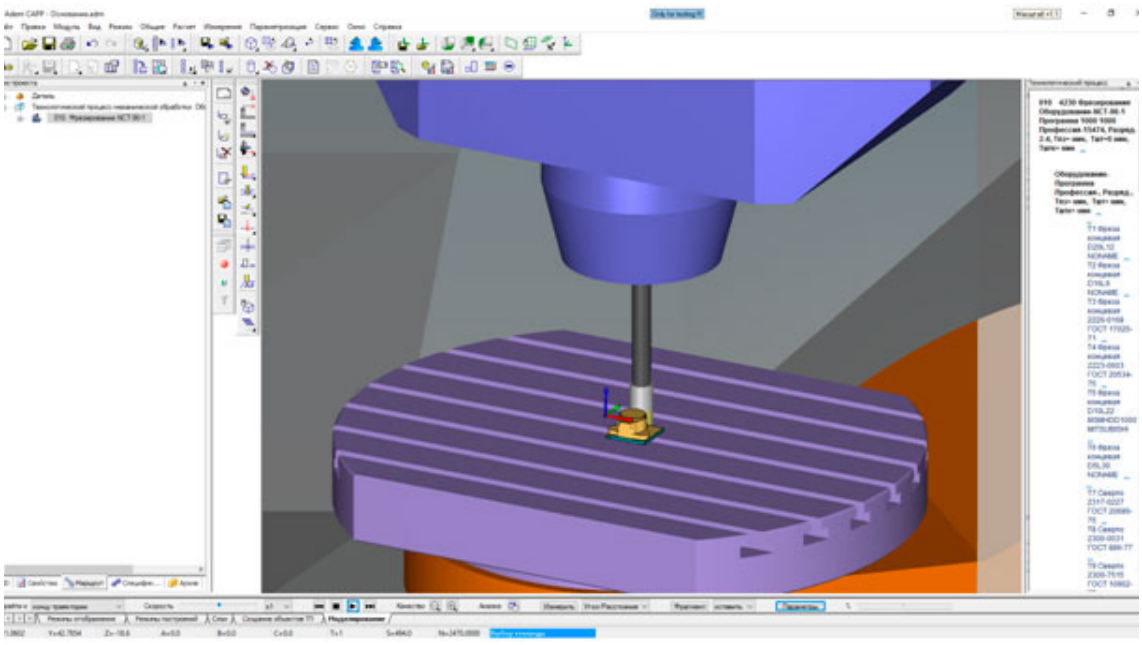


РИС. 13. ПРОЦЕСС МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБРАБОТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ СТАНКА.

рактерные габариты основных конструктивных элементов на детали, таких как максимальный диаметр сверления, высота и угол стенок детали и проч.

Если планируется многопозиционная обработка, то система предложит список вариантов позиций (зон). Список можно изменять и дополнять. В данном случае мы выбираем первую позицию — соответствующую виду сверху, вторую позицию — соответствующую виду спереди.

Далее после нажатия кнопки ОК запускается процесс автоматического распознавания технологической структуры, состоящей из технологических объектов, таких как Плоскость, Уступ, Окно, Отверстие, Паз и т. п. (рис. 10). Для токарной обработки такими объектами являются: Область, Канавка, Торец и т. п.

На рис. 11 показано диалоговое окно CAM Expert с автоматически построенным маршрутом обработки, перечнем рекомендуемого режущего инструмента и технологической оснастки. На закладке «Заготовка» можно задать заготовку как по 3D-модели, так и путем задания габаритных параметров.

Если пользователь согласен с предложенным алгоритмом обработки, то дерево технологического проектирования автоматически переносится в основное окно системы ADEM. Далее формируются траектории движения инструментов (рис. 12), а также моделируется обработка с использованием виртуальной модели станка (рис. 13).

По результатам проектирования УП и моделирования обработки пользователь может вносить свои коррективы и в параметры CAM Expert, и в настройки маршрута обработки непосредственно в модуле ADEM CAM. В этом случае не существует никаких ограничений на модификацию процесса обработки.

Таким образом, технолог имеет возможность не только редактировать конструкторскую модель по своему усмотрению, но и фактически за несколько нажатий кнопок получить практически готовый маршрут и управляющую программу обработки детали. Тем самым значительно ускоряется процесс технологической подготовки производства и, как следствие, сокращаются сроки выпуска продукции.



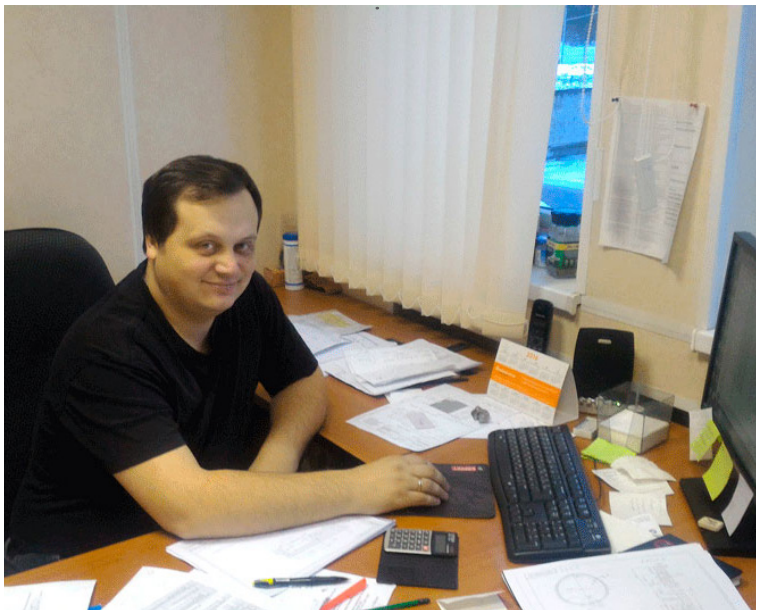
«ЭНТЕХМАШ» сокращает время обработки деталей с ESPRIT

ИВАН ЧЕРНОБАЕВ, начальник участка станков с ЧПУ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ЭНТЕХМАШ» НАХОДИТСЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И УСПЕШНО РАБОТАЕТ НА РЫНКЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ С НАЧАЛА 1990-Х ГОДОВ. ОСНОВНЫМ НАПРАВЛЕНИЕМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ ЯВЛЯЕТСЯ ИНЖИНИРИНГ И ПРОИЗВОДСТВО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ, НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ И ДРУГИХ ПРОИЗВОДСТВ.

Фирма располагает собственной производственной базой, оснащенной современным станочным оборудованием, развитой инжиниринговой службой с высококвалифицированным кадровым составом, что позволяет качественно решать технические вопросы практически любой сложности.

Среди выпускаемой продукции НПФ «ЭНТЕХМАШ» присутствуют центробежные и осевые компрессоры, паровые турбины, мультипликаторы, теплообменное оборудование на базе оребрённых биметаллических труб, в том числе аппараты воздушного охлаждения (АВО), вакуум-вытяжки паровых турбин и другие виды оборудования.



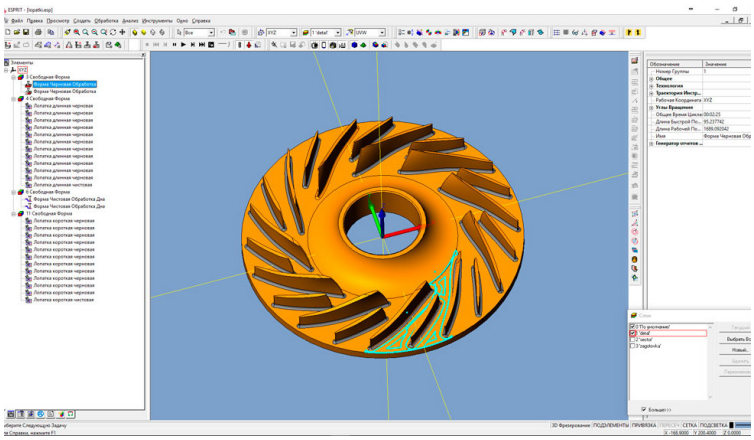
ИВАН ЧЕРНОБАЕВ, НАЧАЛЬНИК УЧАСТКА СТАНКОВ С ЧПУ.

CAM-система ESPRIT используется на предприятии уже не первый год. Сотрудники компании — специалисты с большим стажем, которые за свою трудовую деятельность успели опробовать различные CAM-решения, говорят об удобстве работы с ESPRIT и легкости освоения — все программисты предприятия глубоко разобрались в CAM-системе в течение месяца.

На сегодняшний день благодаря ESPRIT значительно упростилась работа со сложными поверхностями, снизилось время программирования с 1 недели до 2 часов! Программисты смогли сократить время изготовления типовых деталей благодаря возможности выбора шаблонов стратегий обработки. Также сократился износ инструмента вследствие при-

менения плавных траекторий его движения при обработке, что теперь позволяет компании сократить издержки на выпускаемую продукцию.

Возросла и общая эффективность производства из-за отсутствия простоя оборудования: ранее программы писались вручную на стойке и отрабатывались «по воздуху». Теперь программисты решают эти задачи заблаговременно на своём рабочем месте, проверяя управляющие программы на работоспособность.



СОЗДАНИЕ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ В CAD/CAM-СИСТЕМЕ ESPRIT.

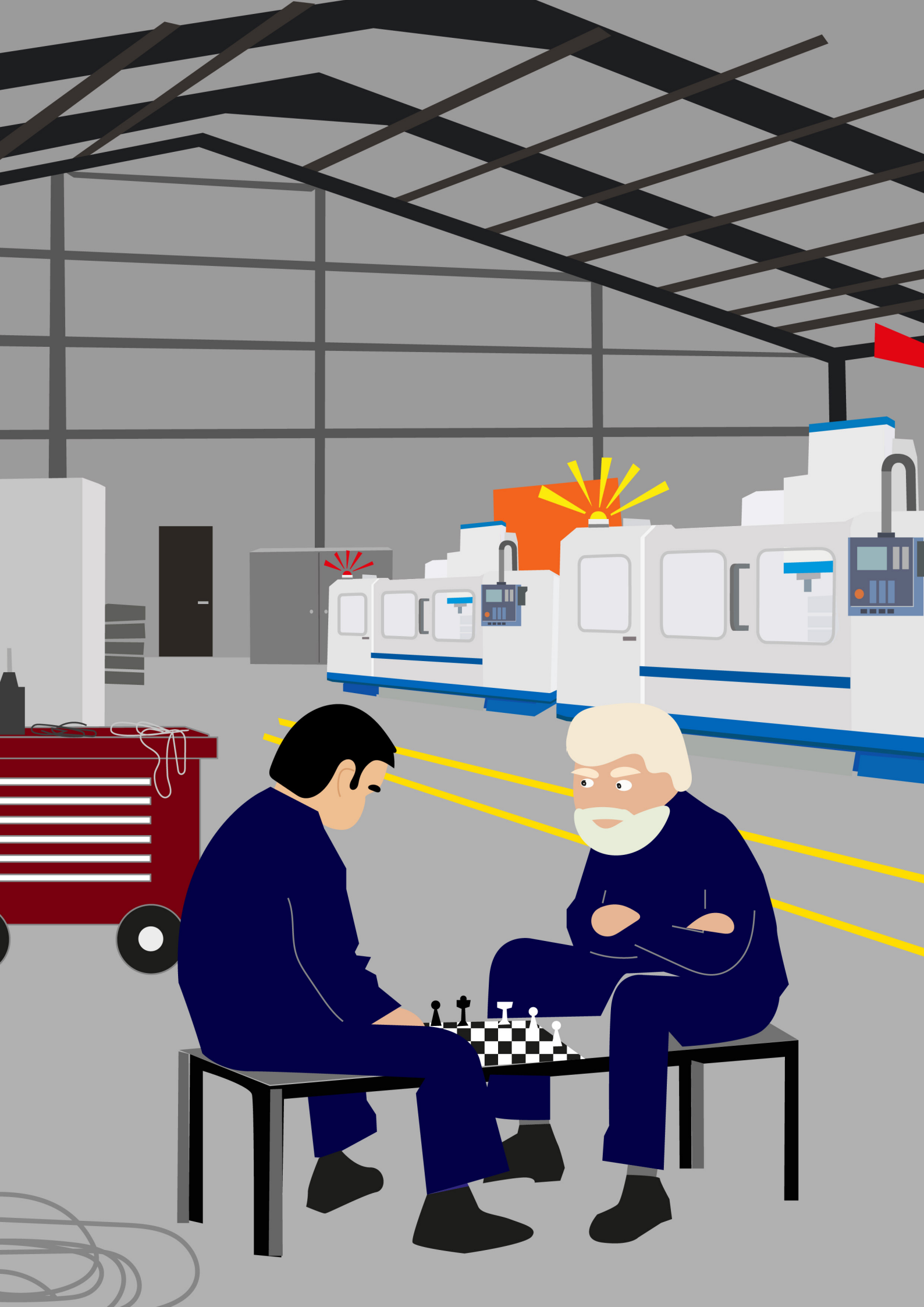


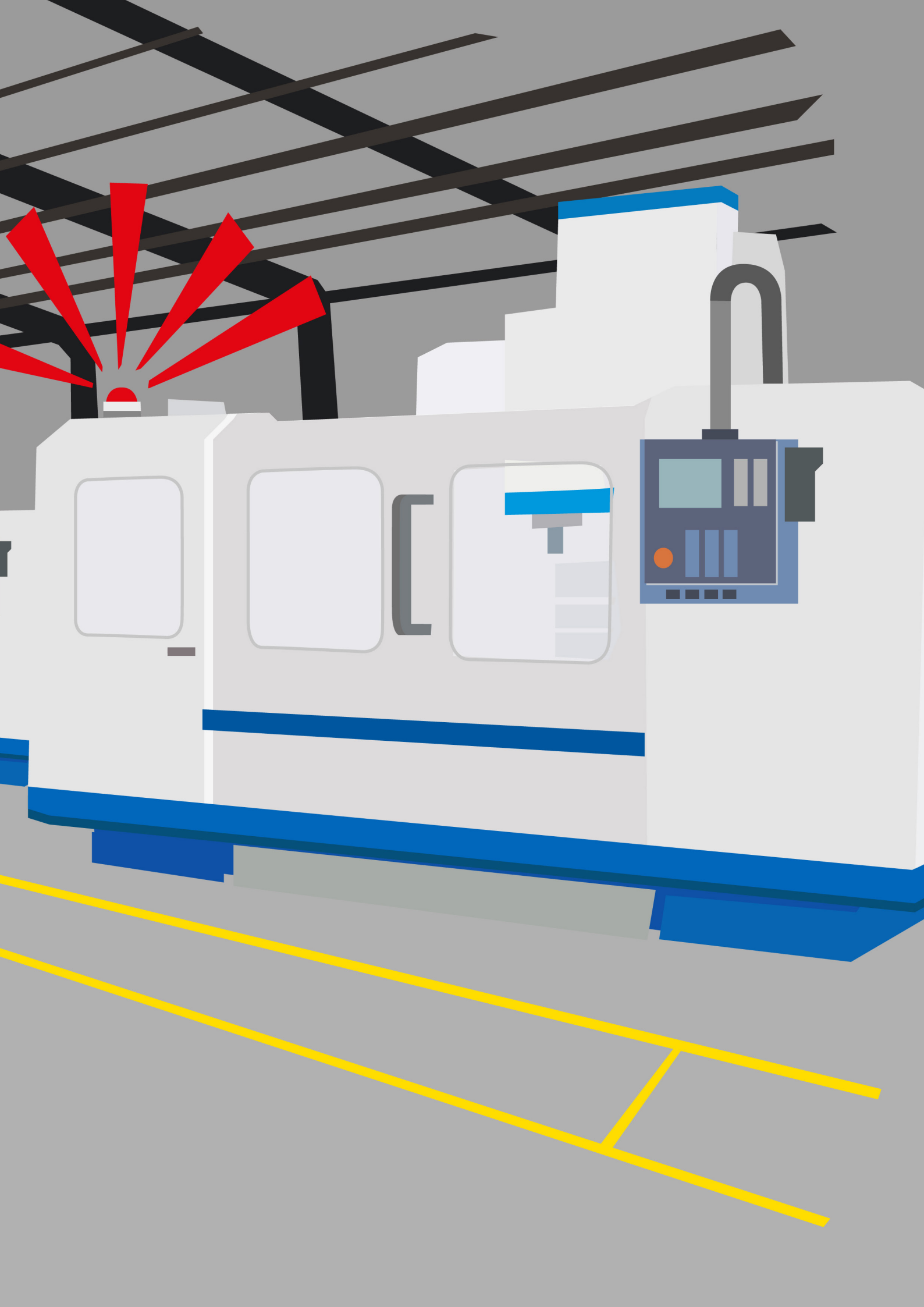
ОБРАБОТКА ДЕТАЛИ НА СТАНКЕ ПО УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ ESPRIT.

«ESPRIT позволяет программировать обработку для всех типов станков: фрезерных, токарных, 5- осевых, и файлы деталей из нашей CAD-системы Unigraphics NX 9.0 мы без проблем открываем в ESPRIT», — рассказывает сотрудник «ЭНТЕХМАШ» Иван Чернобаев.

В этом году на предприятии появились два 5-ти координатных станка: Eumach UMC-1000 с системой ЧПУ Sinumerik 840Dsl и DMG DMU 105 monoBLOCK с системой ЧПУ Sinumerik 840Dsl. Основные детали, которые изготавливаются на этих станках — это пространственные колёса (импеллеры) диаметрами от 150 мм до 1150 мм и высотой лопатки до 230 мм. Благодаря CAM-системе ESPRIT их обработка осуществляется быстро и эффективно.

«Программирование 5-осевых станков не самая простая задача, учитывая, что мы только начинаем в полной мере осваивать данное направление. Значительную помощь нам оказывают специалисты ЗАО «ЛО ЦНИТИ», их качественная и своевременная техподдержка позволяет оперативно решать наши сложные производственные задачи» — добавил Иван.





Системы мониторинга станков с ЧПУ в России. Обзор технологий и рынка за 2016 год

Юлия Куркова, Андрей Васильев, Андрей Ловыгин, Владимир Степанов

БУКВАЛЬНО ЗА ПОСЛЕДНИЕ ПАРУ ЛЕТ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ СТАНОЧНОГО ПАРКА ПРЕДПРИЯТИЯ СТАЛИ ОЧЕНЬ ВОСТРЕБОВАННЫМ И ДАЖЕ МОДНЫМ В РОССИИ IT-ПРОДУКТОМ. ПРЕДЛАГАЕМ ВАШЕМУ ВНИМАНИЮ ПЕРВЫЙ В СВОЕМ РОДЕ ОБЗОР, ВКЛЮЧАЮЩИЙ ОПИСАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОНИТОРИНГА, АНАЛИЗ РЫНОЧНОЙ ДОЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКУ КОМПАНИЙ-РАЗРАБОТЧИКОВ.

ВВЕДЕНИЕ

Еще пять лет назад российский рынок систем класса MDC/MDA (Machine Data Collection/Machine Data Acquisition) можно было сравнить с чистым полем — всего пара зарубежных и одна отечественная компания предлагали решения по мониторингу работы станочного парка предприятия. Разумеется, SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) системы давно и успешно используются в самых разных отраслях, везде, где требуется обеспечивать операторский контроль и управление технологическими процессами в реальном времени. Разбираясь с терминологией, можно сказать, что MDC является подклассом или составляющей SCADA, призванной решать более узкую задачу — сбор информации о работе станков с числовым программным управлением (ЧПУ). При этом речь идет не об управлении оборудованием, а всего лишь о получении данных, необходимых для последующего анализа эффективности его работы. В простейшем случае MDC-система автоматически фиксирует время и длительность работы/простоев/аварийных состояний станка, в продвинутом варианте — собираются данные о технологических режимах (подача, обороты, нагрузка), выполняемой в данный момент управляющей программе (УП), кодах ошибок, причинах простоя. Полученная таким образом и структурированная информация используется для оценки эффективности работы как единицы оборудования, так и всего станочного парка, принятия управленческих решений по внесению изменений в производственный процесс, а также может быть передана в MES (Manufacturing Execution System) — специализированное прикладное программное обеспечение, предназначенное для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции.

ТЕХНОЛОГИИ

Схема работы любой системы мониторинга промышленного оборудования подразумевает передачу данных со станков по локальной (реже беспроводной) сети на сервер, с последующей обработкой и визуализацией в клиентских



РИС.1. СМПО FOREMAN – ПЕРВАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА СТАНОЧНОГО ПАРКА. НА ФОТО – МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК МОНИТОРИНГА FOREMAN PRO СО СКАНЕРОМ ШТРИХ-КОДА НА СТАНКЕ HAAS.

приложениях — пользователи получают картину работы станочного парка в режиме реального времени, а также могут формировать отчеты за определенный временной интервал о состоянии оборудования, эффективности работы, причинах и времени простоя, коэффициенте загрузки и количестве обработанных деталей. Можно выделить два основных варианта реализации MDC-системы, каждый из которых обладает определенными преимуществами и недостатками:

- Аппаратная — используются датчики и/или специальные терминалы (блоки мониторинга), которые подключаются к электроавтоматике станка для регистрации его базовых состояний: включен/выключен, рабочий цикл/простой, сигнал ошибки (аварии) и др.;
- Программная — обеспечивается прямой коммутацией сервера мониторинга с устройством ЧПУ (УЧПУ) по локальной сети и позволяет автоматически фиксировать базовые состояния станка, читать память УЧПУ, собирать детальные сведения о текущих параметрах работы: подача, обороты, номер кадра, номер УП, нагрузка, положение корректора, код ошибки и др.

В последнее время активно применяется комбинированный подход, позволяющий выбирать или даже сочетать аппаратные и программные технологии в зависимости от характеристик и функциональных возможностей объекта мониторинга.

Исторически первыми на рынке появились системы с аппаратной технологией сбора данных. В 90-х годах прошлого века системы ЧПУ станков были не так умны и в большинстве случаев не позволяли открыто обмениваться информацией с внешними системами за исключением функционала приема и передачи УП. Заметим, что значительная доля современных MDC продуктов “выросла” из приложений DNC (Direct Numerical Control), предна-

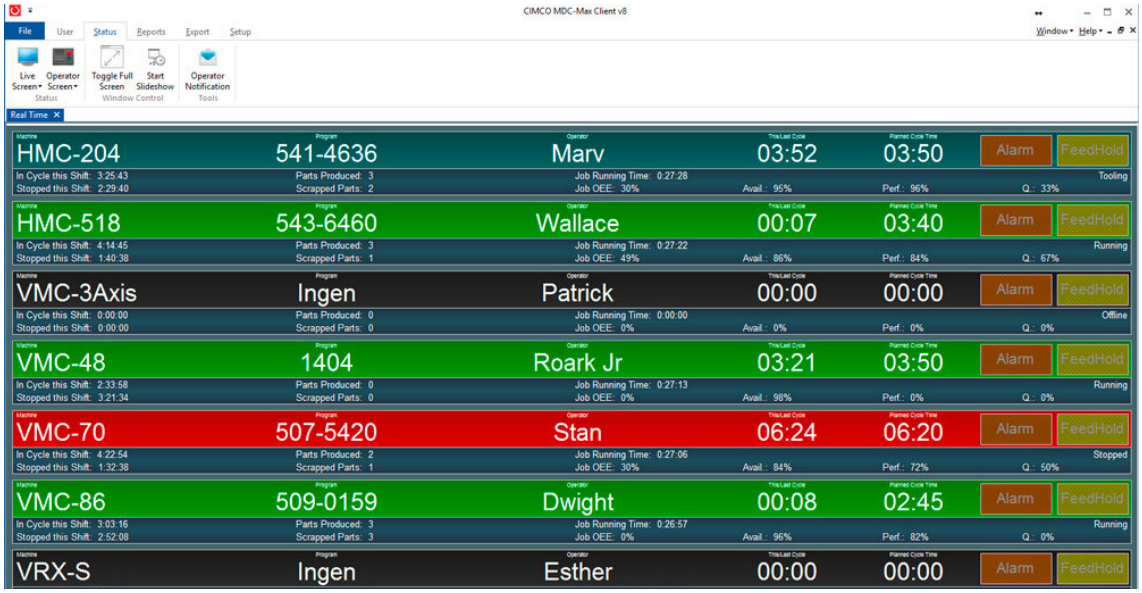


РИС. 2. ПРОДУКТЫ CIMCO ОЧЕНЬ ПОПУЛЯРНЫ В РОССИИ, ОДНАКО ПРИЛОЖЕНИЕ MDC-MAX ПОКА НЕ ПОЛУЧИЛО ШИРОКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ.

значенных для передачи программ обработки. Очевидный плюс аппаратной реализации — в возможности сбора дискретных сигналов практически с любого оборудования — система мониторинга сможет объединить в единое информационное пространство не только современные станки с ЧПУ, но и универсальные станки, сварочные установки, печи термической обработки и т. д. Кроме того, если в качестве аппаратной части использовать блоки мониторинга в форм-факторе терминала с экраном и клавиатурой, то оператор станка сможет интерактивно взаимодействовать с системой мониторинга и различными подразделениями предприятия, например, указывать причину простоя станка и получать информацию из системы управления производством. Минус подобного решения заключается в том, что предприятию необходимо приобретать не только ПО, но и аппаратные продукты, что в теории делает систему более дорогой. Учтите, что подключение к электроавтоматике новых станков на гарантии может потребовать согласования с производителем или поставщиком, а получаемая от оборудования информация имеет весьма ограниченный характер.

Вставляем сетевой кабель в соответствующий разъем стойки ЧПУ и задаем IP-адрес станка в настройках приложения мониторинга — таким простым в идеале должно быть программное подключение. Однако при реализации технологии на практике встречается множество преград. Во-первых, далеко не все УЧПУ оснащены сетевой картой и портом Ethernet. Во-вторых, только часть из них допускает свободный обмен системными данными. Во многих случаях вам потребуется приобрести и установить специальные программные модули (агенты) в ЧПУ станка — здесь уместно упомянуть опцию 18 в Heidenhain — или использовать специальные программные библиотеки, например, Fanuc Focas. В-третьих, получаемую информацию нужно будет свести еще и к общему знаменателю — производители пока не придерживаются какого-либо единого стандарта. Самая большая проблема заключается в том, что обычно станочный парк предприятия представляет собой “зоопарк”, состоящий из станков различных типов и марок. Таким образом, если часть имеющегося в вашем распоряжении оборудования не поддерживает программную реализацию мониторинга либо вовсе не имеет контроллера, то возникает резонный вопрос в целесообразности выбора подобного решения.

Нет никаких сомнений, что в будущем гораздо шире будет использоваться именно программная реализация сбора данных. Уже сегодня часть производителей станков предлагает “фирменное” ПО для удаленной диагностики и мониторинга, но работают эти продукты лишь внутри соб-

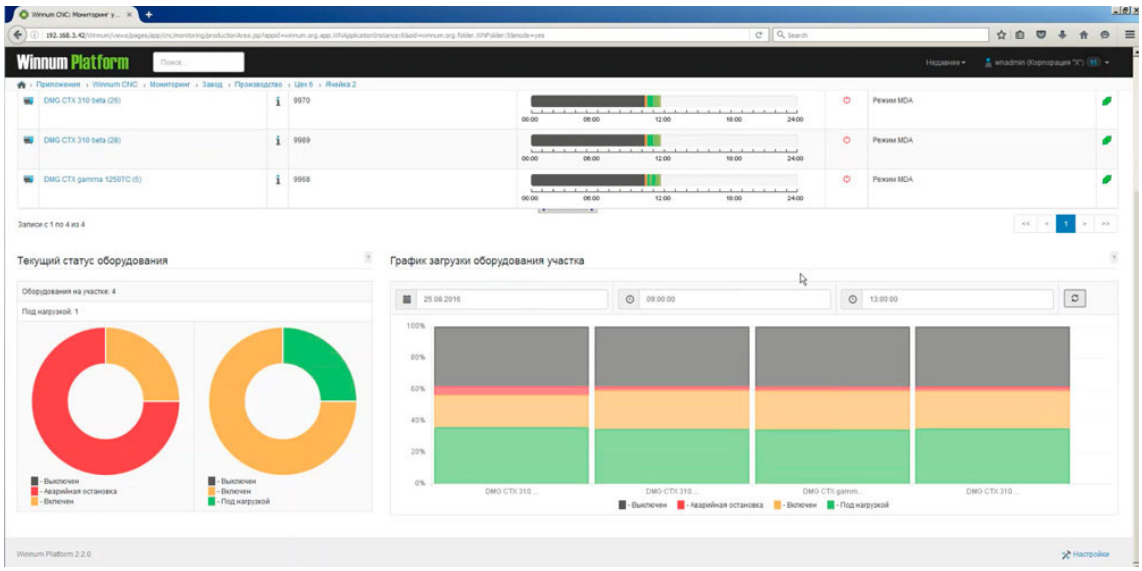


РИС. 3. РЕЗИДЕНТ СКОЛКОВО, КОМПАНИЯ “СИГНУМ” ПРЕДСТАВЛЯЕТ ПРОГРАММНУЮ ПЛАТФОРМУ WINNUM, КОТОРАЯ МОЖЕТ БЫТЬ ПРИМЕНЕНА В ТОМ ЧИСЛЕ И ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО МОНИТОРИНГУ РАБОТЫ СТАНКОВ С ЧПУ.

ственной “экосистемы”, что, опять же, делает их малопригодными в условиях реального производства. Решить проблему можно, если унифицировать данные, разработать единый стандарт и затем убедить участников рынка его повсеместно использовать. Задача эта непростая, учитывая многообразие и географию станочных брендов, но вполне решаемая — так, американский институт MTConnect предложил открытые стандарты, позволяющие значительно улучшить совместимость данных между станками различных марок и за несколько лет работы смог собрать внушительный пул производителей, одобривших инициативу этой некоммерческой организации и начавших, в той или иной степени, использовать предложенные стандарты. Появились и первые платформы промышленного интернета вещей, представляющие разработчикам продуктов готовые решения и библиотеки драйверов для информационного обмена с производственным оборудованием.

Контроль параметров или повышение эффективности?

Главной целью, достигаемой при помощи рассматриваемых в статье систем, по заявлению их разработчиков, является повышение эффективности эксплуатации оборудования. Давайте разберемся, насколько это соответствует действительности и какие процессы, связанные с работой станочного парка, могут быть оптимизированы.

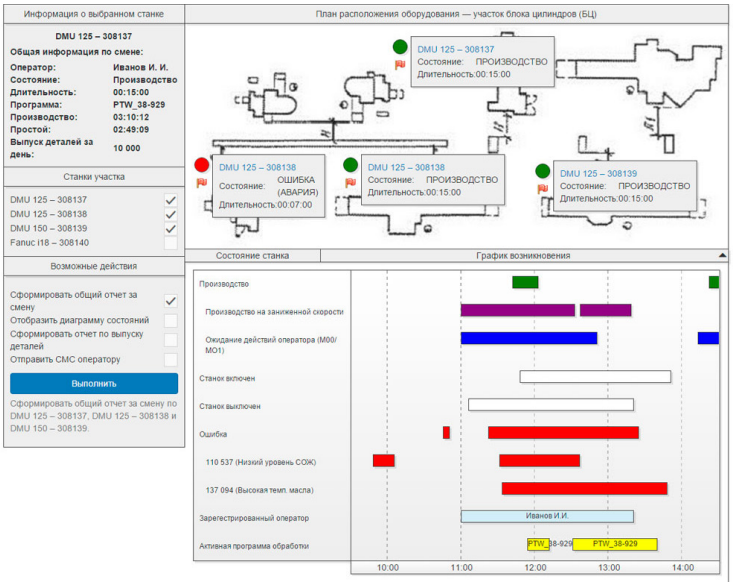


РИС. 4. КОМПАНИЯ “ЭКСТЕНСИВ”, РАЗРАБОТЧИК СИСТЕМЫ MESCONTROL, НЕДАВНО ПРЕДСТАВИЛА ПРОДУКТ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СТАНКОВ ПОД НАЗВАНИЕМ DPA.

Производственный опыт большинства машиностроительных предприятий показывает, что существует довольно ограниченный круг причин, вызывающих простои в полезной работе станка: наладка; холостая отработка (прогон) УП; установка и снятие заготовки; различные поломки и техническое обслуживание; контрольно-измерительные и вспомогательные операции; отсутствие заготовок, корректной программы, оснастки или необходимой документации. Очевидно, что часть из перечисленных проблем возникает из-за естественного хода производства, другая — из-за ошибок того, кто работает на станке и несогласованности действий различных служб предприятия, отвечающих за подготовку производства. То есть, причина проблем кроется в “человеческом факторе”.

Решение в этом случае может быть только одно — сократить время реакции специалистов и цеховых служб на возникающие проблемы и тем самым сократить продолжительность неплановых простоев. К примеру, если станок простаивает из-за того, что у оператора нет УП, то необходимо оперативно сообщить об этом технологам-программистам; в случае аварии — уведомить службу, отвечающую за ремонт оборудования; при отсутствии заготовки и документации — вызвать мастера. Учтите, что если речь не идет о коде ошибки или аварийной ситуации, то только человек может указать причину простоя — станок просто не может знать почему он не выполняет полезную работу. Очевидно, что фиксация факта простоя, без указания причины и информирования ответственных специалистов не позволит в достаточной степени улучшить производственный процесс.

Классическая программная реализация позволяет собирать большой массив данных о работе оборудования, при этом сводя “человеческий

фактор" к нулю, чем так гордятся разработчики подобных решений. Проблема заключается в том, что значительная часть получаемой информации относится к технологическим параметрам или системным переменным станка (скорость, подача, координаты, нагрузка, код ошибки) и интересна лишь как справочный материал для узкого круга технических специалистов. Разумеется, в этом случае возможен расчет фактического коэффициента загрузки и даже общей эффективности оборудования (OEE), но говорить о каком-либо повышении эффективности производства не приходится.

Наличие в составе системы мониторинга аппаратных средств позволяет значительно расширить ее функционал, обеспечить не только контроль состояния оборудования, но и реализацию мероприятий, направленных на уменьшение неплановых простоев, повышение прозрачности и эффективности процессов, связанных с работой станочного парка. Электронный блок мониторинга, выполненный в виде терминала с экраном и клавиатурой, может стать дополнительным электронным помощником для оператора станка, так как дает возможность не только указывать причины простоя, но и способен предоставить ему требуемую технологическую и справочную информацию, список актуальных УП, сменно-суточное задание и параметры его выполнения. Разнообразные аппаратные опции также могут оказаться весьма полезны: датчик RFID используется для авторизации исполнителя по электронному пропуску; сканер ШК применяется для считывания штрих-кодов на маршрутных и технологических картах; IP-камера производит видеозапись, автоматически реагируя на аварийные ситуации со станком.

Обычно инициатором внедрения системы мониторинга является администрация предприятия, которая стремится в первую очередь обеспечить выпуск качественной продукции в минимально возможные сроки и добиться высокой загрузки оборудования. Детальная информация о технологии производства, параметрах и сигналах, поступающих от станков руководству предприятия, требуется в гораздо меньшей степени, если вообще интересна. Качество и количество собираемых с оборудования данных и, соответственно, выбор технологии мониторинга определяются уровнем пользователя продукта и существующими производственными проблемами. Проще говоря, директору и главному инженеру могут потребоваться отчеты с показателями OEE и причинах простоя; начальник цеха и мастер захотят видеть в режиме реального времени статус оборудования; главный механик желает получать уведомления об аварийных сигналах и наработке оборудования; ремонтник получает доступ к списку кодов ошибок станка; технолог интересуется стадией и режимами выполнения обработки; программист должен передать УП на станок; экономисту нужны данные о стоимости изготовления детали.

Как видите, специалисты предприятия с помощью системы мониторинга так или иначе планируют решать разнообразные задачи и рассматриваемые в статье системы усложняются, обрастают новым функционалом,



РИС. 5. СМОЛЕНСКАЯ КОМПАНИЯ "СТАНКОСЕРВИС" ПРЕДЛАГАЕТ АИС "ДИСПЕТЧЕР". НА ФОТО (С САЙТА РАЗРАБОТЧИКА) — ТЕРМИНАЛ-РЕГИСТРАТОР TBB10 СМОНТИРОВАН НА СТОЙКЕ ЧПУ HEIDENHAIN.

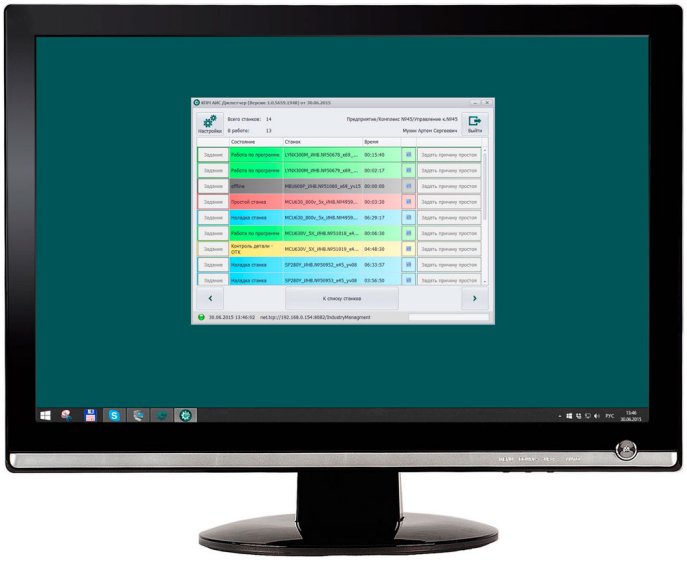


РИС. 6. КОЛЛЕКТИВНЫЙ ПУЛЬТ МОНИТОРИНГА АИС “ДИСПЕТЧЕР” ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, КОТОРОЕ УСТАНАВЛИВАЕТСЯ НА ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР. ФОТО С САЙТА РАЗРАБОТЧИКА.



РИС. 7. ИНФОРМАЦИОННЫЙ КИОСК (ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕРМИНАЛ), ВХОДЯЩИЙ В СОСТАВ КОМПЛЕКСА СМПО FOREMAN.

эволюционируют в сторону управления многочисленными процессами, связанными с работой станочного парка. Таким образом, лишь программно-аппаратная реализация позволит удовлетворить в полной мере все возрастающие потребности современного производства, обеспечить в равной степени получение данных из УЧПУ и уменьшение простоев, связать в единое информационное пространство станки и подразделения предприятия, повысить эффективность эксплуатации оборудования.

ПРИЧИНЫ ПРОСТОЯ

Кто же должен указывать причину простоя: оператор, мастер или диспетчер? Логичнее, если этим будет заниматься тот, кто в данный момент работает на станке и лично отвечает за процесс и результат выполнения производственного задания, то есть оператор. Быстро и просто он может указать причину простоя, если в составе системы мониторинга присутствует аппаратная часть в виде терминала, который смонтирован на каждом станке.

Существует несколько способов указать причину простоя посредством стойки ЧПУ станка. Как уже было сказано, наиболее продвинутые производители станков предлагают программную “экосистему”, содержащую приложения для диагностики, мониторинга и управления станком. Набор полезных утилит постоянно пополняется, расширяя возможности системы ЧПУ. При наличии такого оборудования оператор может выбрать причину простоя из списка на экране стойки ЧПУ. Второй, “дедовский” способ заключается в создании специальных “пустых” программ, запуск на выполнение которых приводит лишь к тому, что системе мониторинга сообщается имя или параметр, который интерпретируется как одна из причин простоя. Первый способ встречается редко из-за пока небольшой доли подобных станков, второй — не удобен в разных отношениях.

Так называемые мобильные или коллективные пульты мониторинга представляют собой приложения, установленные на планшетных компьютерах и информационных киосках, и позволяющие указывать причину простоя, не находясь у станка. Решение недорогое, но спорное, так как в этом случае, во-первых, размывается ответственность, во-вторых, возникает очевидное неудоб-



РИС. 8. В СИСТЕМЕ NAVIMAN ОТ КОМПАНИИ СОЛВЕР В КАЧЕСТВЕ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ПОРТАТИВНЫЕ БЫТОВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ С ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ WINDOWS. РИСУНОК ИЗ ПРЕЗЕНТАЦИИ ПРОДУКТА.

ство, связанное с тем, что потребуется выяснить причину простоя и добраться до самого устройства. Кроме того, пульт в форм-факторе планшетного компьютера, по понятным причинам, не самый удачный вариант для использования в условиях цеха. Решение в виде информационного киоска более жизнеспособно и позволяет осуществлять мониторинг, например, на слесарных и сборочных участках, в ОТК.

Современные системы мониторинга не ограничивают количество возможных причин простоя. При желании вы можете пополнить список причин даже такими, как “Обеденный перерыв” или “Ушел курить”. Но если говорить серьезно, то оптимальным считается набор причин в количестве 5-10, которые характерны для любого производства и к которым относятся: наладка, техническое обслуживание, отсутствие материала (заготовки), отсутствие инструмента или оснастки, отсутствие программы и т. д. Больший список может запутать оператора, что определенно скажется на его желании должным образом взаимодействовать с системой мониторинга.

Часто у будущего заказчика возникают опасения, что оператор непременно обманет систему. Этот обман может заключаться в неверном вводе причины простоя или в “резании воздуха”, при котором фиксируется цикл, но деталь не обрабатывается. Для решения первой проблемы выдвигается требование о недопустимости “человеческого фактора”, для второй — контроль нагрузки на шпиндель. Давайте разберемся, есть ли основания для подобных страхов и насколько верно представление заводчан о способах решения этих проблем.

Для начала необходимо напомнить, что при любой реализации системы мониторинга факт цикла или простоя фиксируется автоматически — оператору не требуется нажимать кнопки на терминалах мониторинга. В случае, когда станок включен, а управляющая программа не запущена, будет зафиксирован так называемый “Необоснованный простой”. Если же оператор не захочет указывать причины посредством блока мониторинга, то система все равно получит информацию о том работал станок в цикле или простаивал.

Допустим, что оператор указал в качестве причины простоя отсутствие управляющей программы, хотя на самом деле она была загружена в станок. В этом случае система мониторинга (разумеется, при наличии данного функционала) отправит SMS или EMAIL-сообщение в отдел технологов-программистов, которые должны среагировать и разобраться в случившемся.

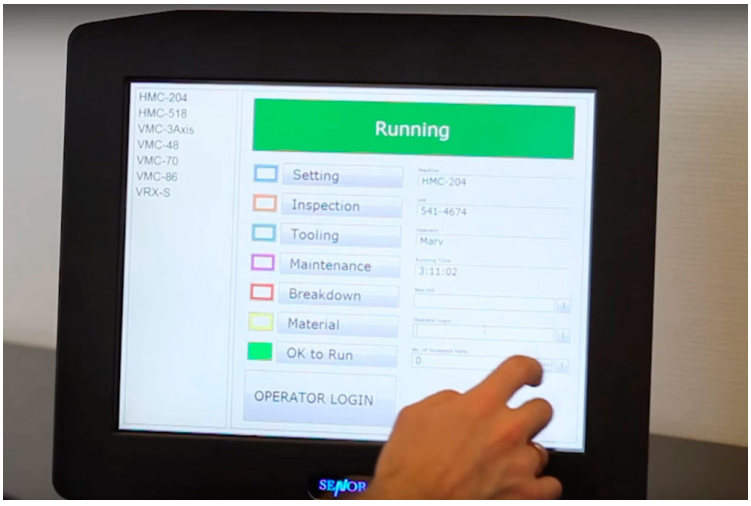


РИС. 9. РАБОТА С ТЕРМИНАЛОМ МОНИТОРИНГА В СИСТЕМЕ CIMCO MDC-MAX. ФОТО С САЙТА РАЗРАБОТЧИКА.

После этого обман будет выявлен и вряд ли подобная ситуация повторится в будущем. Таким образом, если в системе присутствует функционал отправки уведомлений, а сотрудники понимают алгоритм ее работы и принимают "правила игры", то доля неверной информации о причинах простоя будет стремиться к нулю. Более того, при нормальной организации производства оператор лично заинтересован в указании причин простоя, так как это позволит ему достичь лучших трудовых показателей. Программная технология сбора данных действительно позволяет избежать "человеческого фактора", но, как уже было сказано, не способствует выявлению "узких мест" производства и принятию управленческих решений, направленных на минимизацию неплановых простоев оборудования.

ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ, НАГРУЗКИ НА ОСИ И ШПИНДЕЛЬ

Перейдем к проблеме обработки "по воздуху", которую часто на предприятиях хотят решить путем фиксации увеличения потребляемой двигателем шпинделя мощности при работе вхолостую и в процессе резания металла, а заодно поговорим о контроле энергопотребления оборудования.

Логично, что при обработке детали электрическая мощность, потребляемая станком, увеличится. Регистрируя эту мощность, можно оценивать режимы работы оборудования. Возможны два различных подхода — либо измерять общую потребляемую мощность станка, либо потребляемую мощность блока приводов/главного привода. В качестве контролируемых параметров проще всего использовать электрический ток и напряжение в соответствующих цепях потребления.

Измерение электрического тока и напряжения в цепях питания блока приводов/главного привода.

Заметим, что данный метод лежит в основе создания систем диагностики режущего инструмента и системы адаптивного управления режимами обработки.

Однако важно подчеркнуть, что указанный метод имеет существенные ограничения при обработке инструментами малого диаметра. В этом случае мощность, необходимая для обработки, практически не отличается от мощности холостого хода приводного электродвигателя. Следует также упомянуть случаи чистовой обработки, когда полезная мощность, затрачиваемая непосредственно на процесс резания, составляет всего несколько процентов от полной мощности двигателей без учета мощности холостого хода двигателей главного привода. Эта "холостая мощность" в большинстве случаев также будет зависеть от скорости вращения электродвигателя, что в совокупности усложнит анализ полученных данных.

Измерение электрического тока и напряжения в цепях питания станка.

В настоящее время можно легко найти устройства, позволяющие измерять потребляемую мощность: от простых 3-х фазных счётчиков, которые регистрируют только активную потребляемую мощность, до сложных промышленных метрологических систем или анализаторов параметров электросети с измерением активной и реактивной мощностей и записью всех параметров электросети и нагрузки.

Современный металлообрабатывающий станок — это сложное устройство, включающее в себя множество различных систем. Это и системы кондиционирования воздуха в электрошкафах, и системы охлаждения, смазки, гидростанции и т. д. Все они потребляют электроэнергию, причем независимо от факта непосредственной работы станка по обработке детали. Сердце станка — электродвигатели, отвечающие за осевое перемещение и работу шпиндельного узла, а также источники питания частотных преобразователей, управляющие работой этих двигателей.

Частотные преобразователи, применяющиеся в настоящее время, различаются множеством параметров, но строятся, как правило, по схожим схемам. Они имеют модульную конструкцию, каждая часть которой отвечает за определенную функцию. Один из модулей, питающийся от входного трехфазного напряжения, представляет собой



РИС. 10. ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР EMCO MAXXTURN 65.

источник электропитания постоянного тока для других модулей. Этот модуль отвечает за выпрямление и стабилизацию напряжения, от которого затем питаются модули управления двигателями. Для измерения потребления такой системы достаточно установить измерительное устройство на силовых входах источника питания.

Для объективных измерений в промышленной трехфазной сети желательно наличие как минимум шести каналов измерений: три токовых канала и три канала напряжения. Подобная схема, возможно, покажется избыточной для решения данной задачи, но в условиях реальных цеховых электросетей она вполне оправдана. Для оценочных замеров общей потребляемой мощности достаточно обычных токовых клещей — суть происходящих процессов при работе станка они смогут отразить.

Перейдем в практическую область и рассмотрим измерение общей потребляемой мощности на примере станка Emco MAXXTURN 65.

Для косвенной оценки потребляемой мощности используем токовые клещи, которые размещаем на одной из фаз напряжения, поданного на модуль питания приводами. Далее включаем станок. После включения приводов мы видим ток в 12,5 А при том, что органы станка находятся в неподвижном состоянии. Далее запускаем управляющую программу — станок начинает совершать перемещения, крутится шпиндель и обрабатывается деталь. Токовые клещи по-прежнему показывают ток в 12,5–12,6 А. Мы практически не замечаем разницы в потреблении при разных режимах работы. Объясняется это следующим: при включении приводов оси станка начинают удерживаться двигателями, пытаясь сохранить свои текущие координаты, двигатели при этом работают и уже потребляют большую мощность, а во время обработки детали нагрузки на оси такого маленького станка незначительны и практически не отличаются от режима простоя с готовностью приводов к работе. Мощность, потребляемая шпиндельным двигателем, при данной программе обработки незначительна и на фоне общей потребляемой мощности ее трудно выделить.



РИС. 11. КОМПЛЕКТ СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ ФИРМЫ SIEMENS.

Отличия проявляются при подключении анализатора с тремя токовыми датчиками и контролем напряжений каждой из фаз, но и они, в большинстве случаев, составляют всего несколько процентов. Также необходимо отметить, что при любом ускоренном осевом перемещении или при «разгоне» шпиндельного двигателя будут зафиксированы всплески потребляемой мощности, практически всегда превосходящие мощность при нормальных (номинальных) режимах обработки.

Проведем второй эксперимент при тех же условиях. Станок Weing rtner MPMC1200S-9000 с системой приводов фирмы Siemens. При включении приводов прибор показывает 75 А. Включаем шпиндель с массивной заготовкой — те же 75 А. Когда станок начинает выполнять черновую обработку крупного вала, ток увеличивается до 100–110 А. Однако при чистовой обработке мы



РИС. 12. СТАНОК WEINGÄRTNER MPMC1200S-9000.

снова возвращаемся к величине тока в 75 А. В данном случае для небольших станков малой и средней мощности энергопотребление при работе и при простое с включенными приводами различается незначительно.

Отдельно рассмотрим измерение нагрузки на шпиндель. Теперь мы берем токовые клещи и подключаем на фазу, идущую к двигателю шпинделя. При включении шпинделя в холостую на 50 об/мин ток составляет порядка 100 А, однако при тех же условиях, увеличивая обороты шпинделя до 200 об/мин, наблюдается уменьшение тока до 90 А. Объясняется это реактивным сопротивлением обмоток и сложным законом U/F управления шпинделя. Следовательно, простым измерением тока шпинделя невозможно достоверно судить о его нагрузке. Нагрузку на шпиндель можно оценить при одновременном измерении тока и напряжения на двигателе. Однако при изменении частоты в широких пределах это может быть затруднительно из-за сложности технической реализации подобных устройств при использовании в качестве датчиков тока разъемных токовых трансформаторов. Использование токовых шунтов, как правило, требует проведения серьезных электромонтажных работ.

Нагрузка на оси и шпиндель очень точно измеряется самой системой приводов, так как учитывает частоту, ток и напряжение на двигателе, а полученное значение может быть выведено на экран стойки ЧПУ. К сожалению, и этот способ не позволяет судить о полезной работе станка на 100% объективно, так как при чистовой обработке нагрузки на главный привод минимальны. Чтение данных из системы приводов может быть затруднено, если производитель сам не заложил такой возможности в оборудование.

В случае применения на станках системы адаптивного контроля и управления, которая реагирует на изменение условий резания и автоматически настраивает подачу на максимально допустимый для каждой операции уровень, такой подход может быть оправдан, но и то лишь при активном участии технологов, наладчиков и операторов. Для системы, основной задачей которой является мониторинг работы оборудования, данный подход не применим по ряду причин. Это, как правило, и слишком различающееся по параметрам оборудование, которое нужно объединить в единую информационную систему, и связанные с этим трудозатраты такого решения.

Также возникает резонный вопрос: по каким критериям оценивать полученные данные? Например, 5% от номинальной мощности шпинделя (без учета мощности, потребляемой на холостом ходу при определенных оборотах) — это будет уже “полезная работа” или нет? А временный провал до 3% или кратковременное увеличение до 15-20%? Кроме того, при смене технологии, обрабатываемой детали или инструмента вам, скорее всего, потребуется полное переосмысление полученных таким образом “замеров”. Задача оптимизации режимов обработки, которая хоть и имеет непосредственное отношение к общей производительности, должна решаться индивидуально для каждого типа станка и обрабатываемых на нем деталей.

Для большей части металлообрабатывающего оборудования метод измерения увеличения потребляемой мощности для определения фактической обработки той или иной детали если и применим, то весьма ограничено. Во всех остальных случаях нельзя достоверно гарантировать факт обработки детали, а не “воздуха”, особенно при автоматизирован-

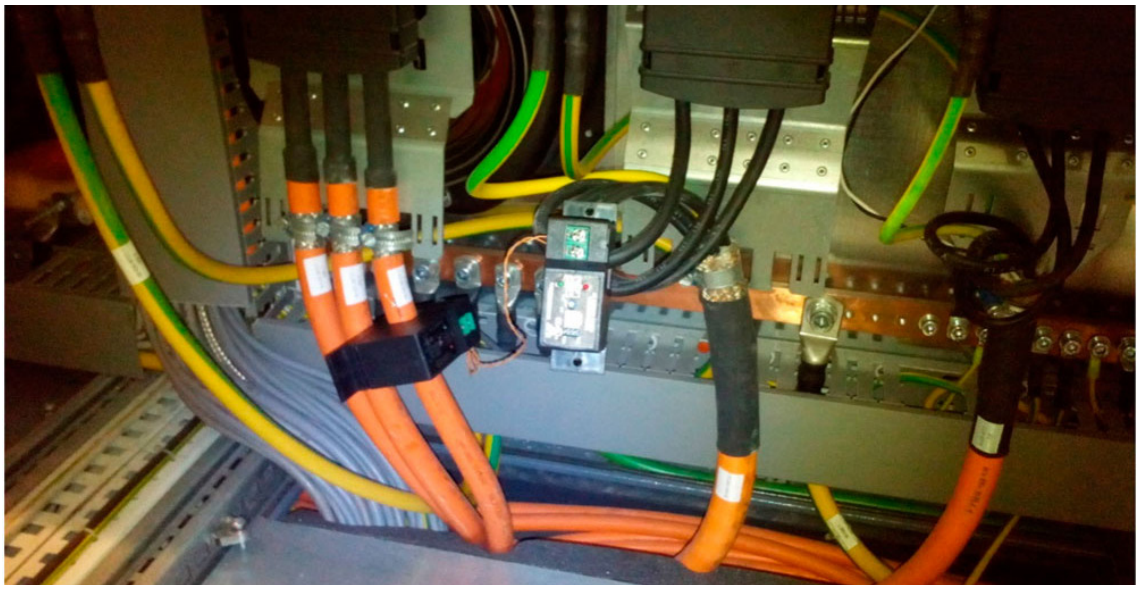


РИС. 13. ПРИМЕР РАЗМЕЩЕНИЯ ТОКОВЫХ ДАТЧИКОВ НА ВЫХОДАХ ПРИВОДОВ ШПИНДЕЛЕЙ.

ном мониторинге превышения порогового значения, полученного при контрольных замерах потребляемой мощности.

Более современный и прозрачный метод, позволяющий отделить настоящую обработку от "липовой", основан на применении сканеров штрих-кода. Вместе с заготовкой на станок поступает маршрутная карта со штрих-кодами. Оператор в начале обработки детали и по ее завершении сканирует соответствующий штрих-код, а система анализирует и сравнивает количество фактически произведенных деталей с количеством зарегистрированных циклов. При таком подходе появляются дополнительные возможности для учета подготовительно-заключительного и машинного времени обработки партии деталей.

Учет потребления электрических мощностей на современном производстве — задача нужная и актуальная, но решаться она должна при помощи специализированных систем энергоучета предприятий (АСУЭ). Частично ее можно решить путем установки необходимого оборудования и сбором полученной информации об энергопотреблении каждого станка, например, для учета стоимости электроэнергии в том или ином изделии.

РЫНОК СИСТЕМ МОНИТОРИНГА СТАНКОВ

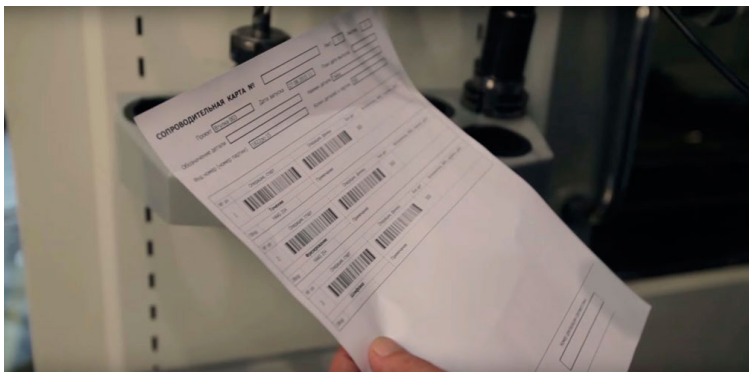


РИС. 14. СОПРОВОДИТЕЛЬНАЯ КАРТА СО ШТРИХ-КОДАМИ НА КАЖДУЮ ОПЕРАЦИЮ ОБРАБОТКИ ГЕНЕРИРУЕТСЯ ОДНИМ ИЗ ПРИЛОЖЕНИЙ СМПО FOREMAN.

Главным драйвером роста рынка MDC является уровень потребления станков. В 2015 году мировой рынок станков с ЧПУ достиг величины порядка 80 млрд. долларов США. По нашей оценке, лишь 15% станков, попадающих на предприятия, в дальнейшем оснащаются универсальными системами мониторинга. Именно эти 15% являются фактическим рынком для продуктов MDC/MDA. Учитывая, что средняя стоимость систем мониторинга составляет 2% от стоимости станков, получается, что фактический объем мирового рынка равен 240 млн. долларов США, потенциальный — более 1 млрд. долларов США. Около 12% выпускаемых станков поставляются с "фирменным" программным обеспечением для мониторинга, передачи данных (DNC) и проведения дистанционной диагностики. На сегодняшний день нет официальной статистики об успехах на глобальном рынке того или иного продукта.

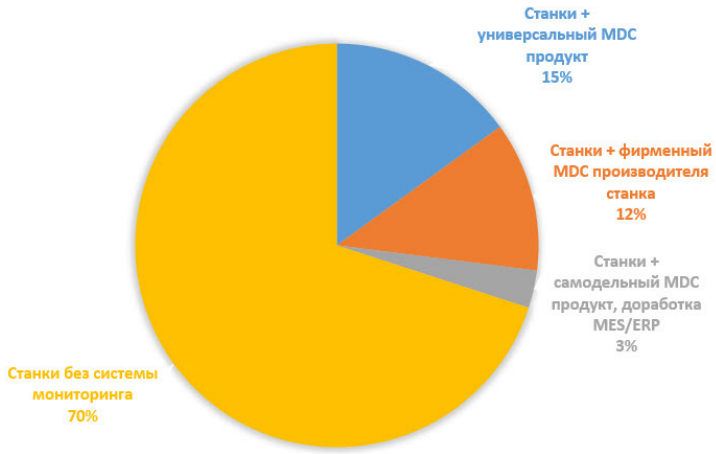


ДИАГРАММА 1. ОСНАЩЕНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ СИСТЕМАМИ МОНИТОРИНГА.

В США располагается наибольшее число разработчиков MDC/MDA. Россия, возможно, благодаря политике импортозамещения, интереса государства к тематике промышленного интернета вещей (IIoT) и инициативе Industry 4.0 в этом вопросе неожиданно оказалась на втором месте.

Если в США и Европе продукты MDC зачастую не отделимы от MES или ERP (Enterprise Resource Planning), то в России рынок выражен и сегментирован более четко и можно с высокой точностью определить его емкость и назвать лидеров. Тем более, что разработчики не скрывают данные о количестве реализованных проектов — эту информацию вы легко найдете в презентациях, буклетах и на сайтах соответствующих продуктов. Кроме того, для оценки объема рынка мы использовали данные с торговых площадок — основными потребителями являются государственные и/или крупные предприятия, которые, в подавляющем большинстве случаев, приобретают системы мониторинга через конкурсные процедуры.

В 2015 году фактический объем отечественного рынка MDC составил 150 млн. руб., потенциальный — около 1 млрд. руб. Безусловным лидером по количеству реализованных проектов (62 предприятия на момент написания статьи) является компания "ЛО ЦНИТИ" с системой

Продукт	Разработчик	Страна	Веб-сайт
Predator MDC	Predator Software	США	www.predator-software.com
Cimco MDC-MAX	Cimco	Дания	www.cimco.com
IQMS	IQMS	США	www.iqms.com
Omative ACM	Omative Systems	Израиль	www.omative.com
Skytec	Skytec	США	www.scytec.com
Multi-DNC	Spectrum CNC	США	www.multi-dnc.com
Shop Floor Data Collection	Seiki Systems	Великобритания	www.seikisystems.co.uk
MachineMetrics	MachineMetrics	США	www.machinemetrics.com
MCIS (MDA)	Siemens	Германия	www.siemens.com
NCSIMUL MONITOR	Spring Technologies	Франция	www.ncsimul.com
Cyber Monitor	Mazak	Япония	www.mazak.ru
UltiMonotor	HURCO	США	www.hurco.com
FACTORYMINER	FACTORYMINER KG	Австрия	www.factoryminer.com
MES PHARIS	UNIS	Чехия	www.pharis.cz
Asset Monitor	LCC	Великобритания	www.myassetmonitor.com
FactoryWiz Monitoring	Refresh Your Memory	США	www.rym.com
SkyMars	PMC	Тайвань	www.faremo.pmc.org.tw
Fadector	Insollution	Финляндия	www.fadector.insolution.fi
easyOEE	Fastec	Германия	www.fastec.de
Shoplogix	Shoplogix	Канада	www.shoplogix.com

ДИАГРАММА 1. ОСНАЩЕНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ СИСТЕМАМИ МОНИТОРИНГА.

мониторинга промышленного оборудования Foreman (СМПО Foreman), на втором месте Станкосервис с АИС “Диспетчер”, замыкает тройку MCIS от Siemens. Перечисленные системы в своем составе используют как аппаратные, так и программные продукты. Решение от Siemens сложно назвать универсальным, все же оно предназначено в первую очередь для работы со станками, оснащенными ЧПУ Sinumerik. Таким образом, коммерчески успешными пока можно признать лишь два отечественных продукта — СМПО Foreman и АИС “Диспетчер”, причем по количеству предприятий-пользователей продукт из Санкт-Петербурга превосходит аналог из Смоленска почти в 1.5 раза.

ДИАГРАММА 2. ДОЛИ РЫНКА ПО КОЛИЧЕСТВУ РЕАЛИЗОВАННЫХ ПРОЕКТОВ.

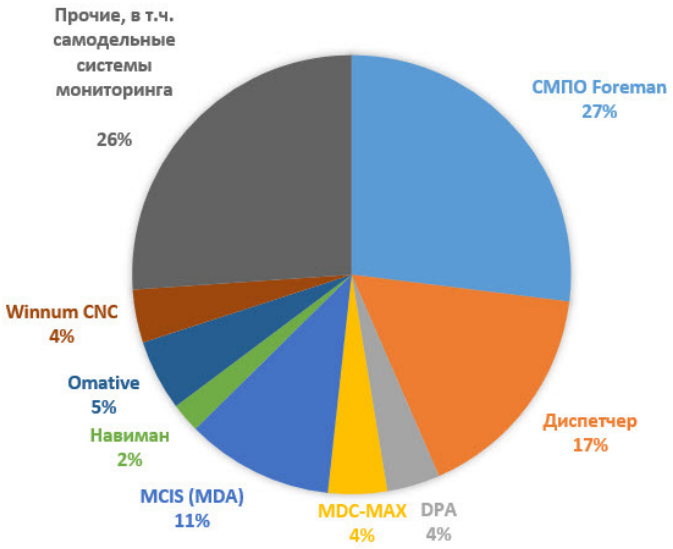
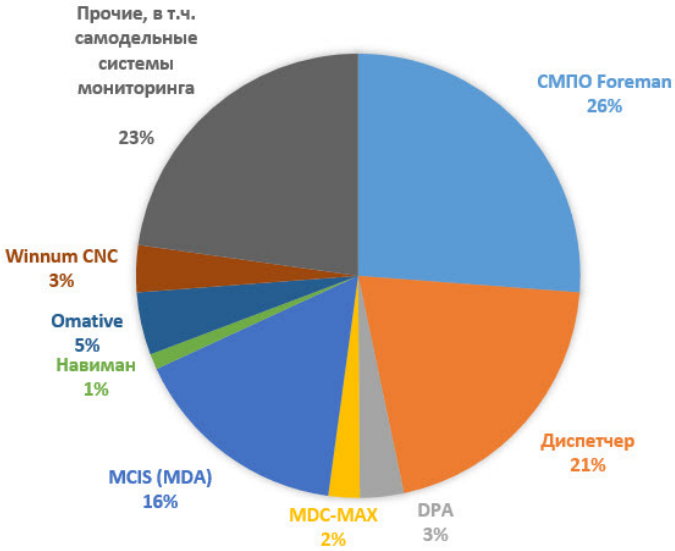


ДИАГРАММА 3. ДОЛИ РЫНКА ПО КОЛИЧЕСТВУ ПОДКЛЮЧЕННЫХ СТАНКОВ.



Особенность отечественного рынка — существование значительного количества проектов по мониторингу работы оборудования, реализуемых предприятиями самостоятельно и продуктов, доля которых не превышает 1%. В редких случаях эти проекты коммерциализируются и тиражируются на другие предприятия. Что касается первого варианта, то здесь уместно вспомнить “Автоматизированную систему контроля станочного парка ОАО «Силовые Машины»”, а второй вариант — это “Черный Ящик” компании “КАМ Инжиниринг”.

Компания CIMCO известна в нашей стране в первую очередь решениями для редактирования и передачи УП. Вместе с тем в продуктовой линейке датского разработчика можно найти недорогой продукт MDC-Max, позволяющий осуществлять мониторинг работы станочного парка. В отличие от CIMCO Edit, приложение для мониторинга пока не приобрело у нас широкого распространения.

Система “Навиман”, которая на протяжении уже нескольких лет пытается вырасти из стартапа в законченный продукт, занимает долю рынка аналогичную CIMCO MDC-MAX. Любопытно, что ранее система называлась IMPAKT, а в качестве аппаратной части использовался “интерактивный киоск-ассистент производственных процессов”, представляющий собой промышленный информационный киоск с двумя экранами. Затем система была переименована в “Навиман” (удивительно созвучно с Foreman (“Фореман”), а аппаратная часть трансформировалась в компактный бытовой компьютер.

Компания Signum, резидент Сколково, и Экстенсив из Екатеринбурга реализу-



РИС. 15. ГЛАВНАЯ СТРАНИЦА САЙТА ПЛАТФОРМЫ WINNUM.

ют программную технологию сбора данных. Signum создает платформу для промышленного интернета вещей и приложение Winnum CNC, которое предназначено для мониторинга работы станков, является частью широкой линейки продуктов для контроля объектов в самых разных отраслях. DPA от Экстенсив логично расширяет компетенции разработчика MEScontrol до уровня промышленного оборудования. Оба продукта только начинают покорять рынок систем мониторинга станочного парка, их доли пока не превышают 3-4%.

СТОИМОСТЬ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ

Несмотря на то, что компании демонстрируют различные подходы к ценообразованию и политике лицензирования, все же можно попытаться оценить стоимость условно базового решения на единицу оборудования. При этом исходить разумнее из проекта на подключение 10 станков с ЧПУ. Сравнить возможности продуктов не так просто, особенно, если они используют различные технологии сбора и хранения информации, обладают отличными друг от друга функциональными возможностями, не относящимися непосредственно к мониторингу оборудования. Тем не менее, можно кратко охарактеризовать продукты, подчеркнуть их сильные и слабые стороны, в том числе маркетинговую активность разработчиков.

Winnum CNC

Компания «СИГНУМ», как резидент Сколково, пользуется маркетинговой поддержкой фонда, что гарантирует ей не только известные налоговые льготы, но и участие в различных выставках и мероприятиях, проводимых при государственной поддержке. Winnum обладает одним из самых современных сайтов, на котором, правда, не так много информации о решении для мониторинга станков, больше — о самой платформе и отраслевых решениях. Стоимость программных модулей Winnum Connector колеблется от 95 000 до 135 000 руб., а лицензия Winnum Platform Foundation, служащая для обеспечения работы программного комплекса Winnum и содержащая функционал для взаимодействия с пользователями, подключаемыми изделиями и облаком обойдется предприятию в 500 000 руб. с оговоркой, что при подключении 10 и более станков плата за нее не взимается.

Преимущества: современная мощная и гибкая платформа промышленного интернета; поддержка прямого подключения большого количества систем ЧПУ, в том числе: Heidenhain TNC 320, TNC 406, TNC 407, TNC 415/415B/425, TNC 426/430, iTNC 530, TNC 320, TNC 6xx, Sinumerik 840Dsl, 828D, 840D, 810D, 802D, Fanuc Mitsubishi серий 70, 700, 800, Mazak Mazatrol, Arumatik, MTConnect (включая Haas, Okuma OSP-PX, Mazak Mazatrol, Sodick), Балт-Систем и Winmax; поддержка различных СУБД в т. ч. PostgreSQL; российская разработка.

Недостатки: отсутствие собственной аппаратной части; невозможность указать причины простоя с рабочего места оператора; более высокая по сравнению с DPA стоимость решения; мало реальных предприятий-пользователей; больше платформа, чем готовый продукт для мониторинга станочного парка.

Веб-сайт:
http://www.winnum.ru

DPA (Discrete Processes Automation)

Базовый пакет DPA стоит всего 36 000 руб. за станок, что, кажется заметно дешевле, чем предложение на Winnum CNC. Однако функционал

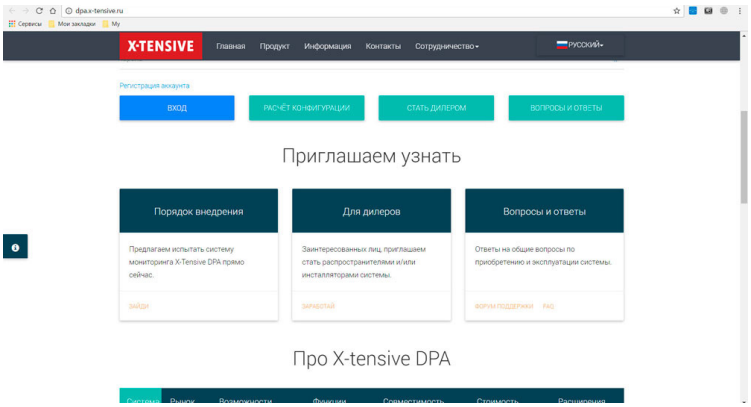


РИС. 16. ГЛАВНАЯ СТРАНИЦА САЙТА СИСТЕМЫ DPA.

по SMS и EMAIL-оповещению, конструктор отчетов, модуль персонала и загрузчик УП поставляются за дополнительную плату. В итоге, стоимость программного решения на единицу оборудования при подключении к системе 10 станков возрастет до 72 000 руб. Компания “Экстенсив” активно участвует в многочисленных промышленных форумах и предлагает бесплатное тестовое внедрение системы — установку временных лицензий через интернет. Сайт продукта оставляет желать лучшего как с точки зрения дизайна, так и наполнения — присутствуют пустые страницы. Рекламные материалы, к сожалению, довольно примитивны и уступают в качестве конкурентам.

Преимущества: относительно невысокая стоимость лицензии на подключение к ЧПУ; возможность расширения функционала до уровня MES-системы; поддержка прямого подключения к ряду моделей систем ЧПУ Sinumerik, Fanuc, Heidenhain, Okuma, Mazak, Haas, Балт-Систем; интеграция с аппаратной частью СМПО Foreman; российская разработка.

Недостатки: меньшее, по сравнению с Winnum CNC, количество поддерживаемых систем ЧПУ; мало реальных предприятий-пользователей; малое количество поддерживаемых форматов для экспорта отчетов.

Веб-сайт:
http://dpa.x-tensive.ru

CIMCO MDC-Max

Оптимальный для мониторинга набор программных модулей Cimco (MDC-Max является опцией к DNC-Max) на парк из 10 станков обойдется предприятию всего в 420 000 руб., то есть в среднем 42 000 руб. на станок. При этом аппаратная часть, состоящая из терминала и устройства для сбора сигналов со станка (MDC Box), оценивается не менее чем в 80 000 руб. Новый сайт, вышедший вместе с 8 версией продукта красив, современен и содержит подробную информацию о возможностях MDC-Max. В России продукты CIMCO распространяются через сеть дилеров.

Преимущества: чисто программное решение MDC-Max обойдется предприятию даже дешевле, чем DPA компании “Экстенсив”; MDC-Max является частью популярного пакета программ для менеджмента УП; простой и удобный интерфейс; аппаратные средства позволяют подключаться к электроавтоматике любого станка.

Недостатки: высокая стоимость терминалов мониторинга, рекомендуемых разработчиком системы; значительно меньшая поддержка моделей систем ЧПУ для прямого подключения по сравнению с DPA и Winnum CNC; интерфейс системы переведен на русский язык частично; иностранная разработка.

Веб-сайт:
http://www.cimco-software.ru

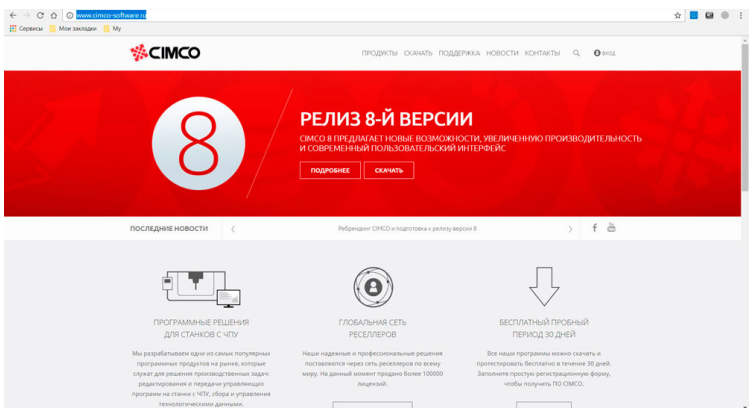


РИС. 17. ГЛАВНАЯ СТРАНИЦА РУССКОЯЗЫЧНОГО САЙТА CIMCO.

АИС “Диспетчер”

Целеустремленность и высокая активность команды “Станкосервиса” позволила раскрутить АИС “Диспет-



РИС. 18. ГЛАВНАЯ СТРАНИЦА САЙТА АИС "ДИСПЕТЧЕР".

чер" и занять достойное место в первой тройке успешных проектов по мониторингу станочного парка. Разработчики из Смоленска пытаются быть везде и сразу: в Сколково, на многочисленных выставках, конкурсах, стендах партнеров и в прессе. В 2016 году продукт занял первое место в номинации «Решения для промышленного интернета вещей» на конференции IASP. В результате такой бурной деятельности активно развивается отечественный рынок систем мониторинга станочного парка, что не может не радовать даже конкурентов, которые в последнее время "отнимают" потенциальных клиентов у АИС "Диспетчер». С другой стороны, снижается качество исходящей от компании информации и страдают собственные ресурсы — мы нашли значительное количество грамматических ошибок не только в электронном приглашении на предстоящее мероприятие, но и на сайте продукта, причем даже на главной странице. Наблюдается перебор утверждений об инновационности продукта, учитывая тот факт, что компания не была первым разработчиком подобных систем и, говоря откровенно, ничего принципиально нового не изобрела. Стоимость терминала-регистратора ТВВ10, регистратора Р-02Д, сканера штрих-кода и монтажного комплекта АИС "Диспетчер" составляет около 70 000 руб. Набор программных продуктов, включающий базовый пакет, модули "Генератор отчетов" и "Контроль производства", плюс лицензия на подключение станка добавит к итоговой сумме еще 20 000 – 30 000 руб. на ед. оборудования. Система позволяет подключаться к станку напрямую, но поддерживается лишь небольшое количество систем ЧПУ.

Преимущества: одно из первых доступных решений для энергомониторинга станков; единый и простой интерфейс базового приложения мониторинга; относительно невысокая стоимость; наличие собственной аппаратной части; большое количество партнеров; невысокая стоимость техподдержки; российская разработка.

Недостатки: по качеству исполнения и технологиям терминал-регистратор ТВВ10 определенно уступает аналогу от СМПО Foreman, при этом стоимость обоих устройств отличается незначительно; развитие аппаратных опций АИС "Диспетчер" по отношению к СМПО Foreman протекает с заметным отставанием; аппаратная платформа создавалась на базе дешевой китайской FriendlyARM; существенные ограничения и относительно высокая цена при прямом подключении к стойкам ЧПУ; незначительное количество поддерживаемых форматов для экспорта отчетов; терминалу-регистратору требуется внешнее электропитание.

Веб-сайт:
http://www.intechnology.ru

СМПО Foreman

Система мониторинга промышленного оборудования Foreman — первый российский продукт для мониторинга станочного парка предприятия, давший пример для подражания (и копирования) прочим отечественным разработчикам. В конце 2015 года разработчик выпустил новое поколение системы, значительно обновив программные и аппаратные продукты, а в 2016 году СМПО Foreman получила государственную награду и стала победителем конкурса "Лучший инновационный продукт", проводимого правительством Санкт-Петербурга в номинации "Информационные технологии и радиоэлектроника". Веб-сайт продукта, пожалуй, самый красивый, современный и содержательный среди представленных в обзоре Цена аппаратной части

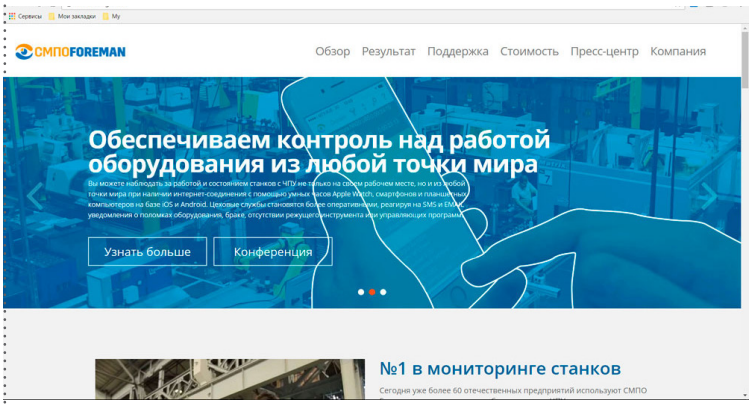


РИС. 19. ГЛАВНАЯ СТРАНИЦА САЙТА СМПО FOREMAN.

СМПО Foreman в зависимости от модели электронного блока мониторинга варьируется в пределах от 50 000 до 75 000 руб. Система содержит большое количество программных и аппаратных продуктов. Набор базовых приложений мониторинга оценивается в 30 000 — 40 000 руб. на ед. оборудования. Существует возможность программного подключения к станкам с ЧПУ.

Преимущества: самая распространенная система мониторинга станков с ЧПУ в России; аппаратная масштабируемая платформа собственной разработки; первое в мире приложение для мониторинга станков при помощи умных часов Apple Watch, смартфонов и планшетных компьютеров на iOS и Android; электронный блок мониторинга Foreman Pro по множеству критериев превосходит терминал ТВВ10 в АИС "Диспетчер"; широкая поддержка СУБД в т. ч. SQL Server, Oracle, PostgreSQL; экспорт отчетов во множество форматов; функциональный редактор управляющих программ; 2-х летняя гарантия; коробочная интеграция с MRP-системой Гольфстрим (АСКОН); партнер MTConnect; российская разработка.

Недостатки: ограниченное количество поддерживаемых напрямую систем ЧПУ; отсутствие собственного приложения класса ТОиР; относительно высокая стоимость годовой поддержки.

Веб-сайт:
http://monitoringcnc.ru

НАВИМАН

Система «НАВИМАН» разработана дочерней компанией СОЛВЕР и представляет собой программное обеспечение, которое может быть дополнено аппаратной частью, что позволяет осуществлять в режиме реального времени контроль работы как технологического оборудования, так и производственного персонала промышленных предприятий. Ижевский продукт оказался самыми дорогим среди отечественных разработок и в этом отношении практически догнал решение от Siemens — каждый из продуктов обойдется заказчику не менее чем в 200 000 руб. за подключение одного станка и это без учета стоимости работ. Инженерно-консалтинговая фирма СОЛВЕР, пожалуй, обладает наиболее широкими возможностями по продвижению продуктов и лоббированию своих интересов. Разработчик уже успел представить «НАВИМАН» министру промышленности и торговли и даже организовал целый департамент "Системы навигационного управления производством", решающий "задачи по внедрению на машиностроительных предприятиях новейшей инновационной разработки".

Преимущества: симпатичный интерфейс приложений; программное обеспечение разработано в России; возможность прямого подключения к стойкам ЧПУ и работы с универсальным оборудованием.

Недостатки: аппаратная часть представляет собой компактный бытовой компьютер

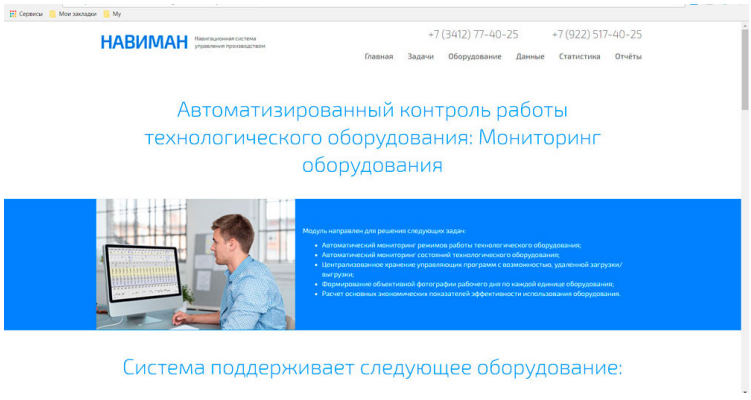
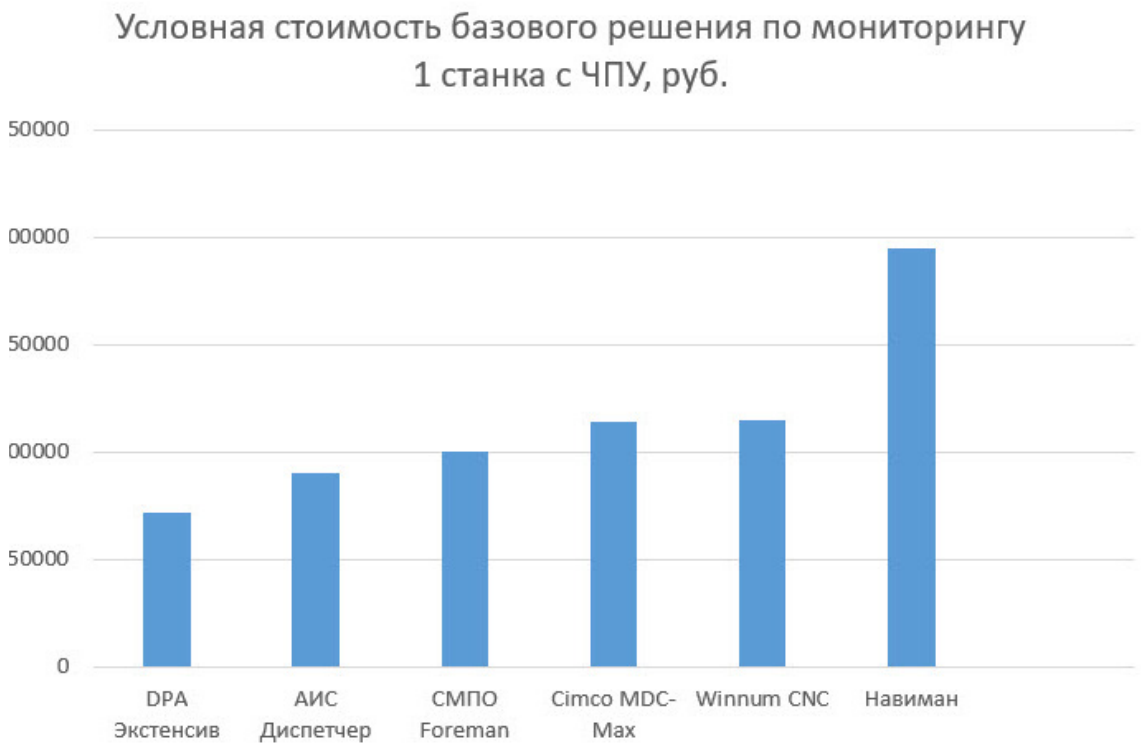


РИС. 20. ГЛАВНАЯ СТРАНИЦА САЙТА СИСТЕМЫ НАВИМАН.



ГИСТОГРАММА 1. СРЕДНЯЯ СТОИМОСТЬ ПРОДУКТОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА В РАСЧЕТЕ НА 1 СТАНОК С ЧПУ, РУБ. БЕЗ УЧЕТА СТОИМОСТИ НЕОБХОДИМЫХ РАБОТ ПО ВНЕДРЕНИЮ.

иностранного производства с ОС Windows, что вызывает вопросы о его инновационности и применимости в условиях цеха; мало реальных предприятий-пользователей; высокая итоговая цена решения.

Веб-сайт:
https://www.atdev.ru

Средняя цена большинства как программно-аппаратных, так и программных продуктов находится в диапазоне от 100 до 200 тыс. руб. на 1 станок. Стоимость работ по монтажу терминалов мониторинга, обучению персонала, настройке ПО обычно достигает 30-70% от стоимости продуктов. При необходимости интеграции с системой управления производством, доработке функционала, подключении крупногабаритного или нестандартного оборудования стоимость решения может значительно вырасти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Буквально за последние два года системы мониторинга станочного парка стали очень востребованным и даже модным в России IT-продуктом. С одной стороны, собственники заводов осознали, что существуют готовые инструменты для контроля эффективности работы оборудования, в приобретение которого они инвестировали немалые средства. С другой стороны, кампания импортозамещения и многочисленные "инновационные" фонды подготовили благодатную почву для появления молодых игроков, метко оценивших перспективы растущего рынка. Примета нашего времени — новички делают все возможное, чтобы их продукт заметили "наверху" и способствовали его скорейшей монетизации. Надеемся, что подобные действия, совершаемые на благо развития промышленного интернета и повышения эффективности производства, в конечном счете не приведут к чрезмерному государственному регулированию в этой области или финансированию из бюджета новых проектов, которые будут клонировать то, что уже давно и успешно работает на наших предприятиях.

В заключение добавим несколько рекомендаций, которые должны помочь при реализации проекта мониторинга станочного парка.

- Подумайте, что вы хотите получить от системы. Можно собирать данные о работе оборудования либо повышать эффективность производства, уменьшая неплановые



РИС. 21. MONITORINGCNC В РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЕ СМПО FOREMAN — ПЕРВОЕ И ЕДИНСТВЕННОЕ В МИРЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ APPLE WATCH, ПОЗВОЛЯЮЩЕЕ КОНТРОЛИРОВАТЬ РАБОТУ СТАНКОВ С ЧПУ ПРЯМО НА ЗАПЯСТЬЕ ВЛАДЕЛЬЦА.

простои. В первом случае достаточно чисто программного решения, во втором — потребуется программно-аппаратный продукт, обеспечивающий взаимодействие оператора и цеховых служб с системой.

- Узнайте, поддерживают ли ваши станки программную технологию сбора данных. Если часть станков не допускает прямой информационный обмен с сервером мониторинга по локальной сети, то, возможно, стоит предпочесть аппаратное решение.
- Учтите, что контроль нагрузки на шпиндель не дает 100% гарантии того, что на станке обрабатывается заготовка, а не "воздух". Более современный и корректный способ — использование сканера штрих-кода для учета выполняемых операций и фактического количества изготовленных деталей.
- Обратите пристальное внимание на терминал мониторинга и представьте, что случится через пару месяцев с планшетным или иным бытовым компьютером, изначально не предназначенным для работы на производстве в условиях вашего цеха.
- Не думайте, что оператор станка непременно хочет всех обмануть. При наличии в системе мониторинга функционала уведомлений и обратной связи с цеховыми службами, человеческий фактор сыграет положительную роль в повышении эффективности производства.
- Желательно, чтобы аппаратная часть системы не получала электропитание через внешний блок питания от самого станка. Для терминалов мониторинга, устанавливаемых непосредственно на оборудовании, технология PoE позволит обеспечить работу системы при его отключении, а заодно упростит монтаж.
- Опыт показывает, что беспроводная сеть — не лучший вариант для реализации проекта мониторинга станочного парка, особенно если система используется для передачи управляющих программ.
- Идея сэкономить и не устанавливать терминалы мониторинга на каждом станке, а воспользоваться "коллективным пультом" или информационным киоском может привести к снижению достоверности вводимых причин простоя и возникновению коллективной ответственности. Представьте, как подобное решение будет работать в условиях вашего производства.
- Не требуйте от системы мониторинга решения всех производственных проблем. Возможно, что для передачи программ обработки на станки, планирования технического обслуживания и ремонта (ТОиР), формирования сменно-суточных заданий будет разумнее приобрести специализированное программное обеспечение.





Стратегия точности

www.atmt.ru

HYUNDAI WIA


ESPRIT
Autodesk CAM
Mastercam
CAMP
NX SIEMENS
TEXTPAH


edgecam
T-FLEX
hyperMILL
ADEM
isicad
SolidCAM
itebis

Обзор российского рынка CAM за 2016 год

Андрей Ловыгин

ПРОШЛЫЙ ОБЗОР РОССИЙСКОГО РЫНКА CAM ВЫЗВАЛ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРЕС ЧИТАТЕЛЕЙ НЕ ТОЛЬКО "ПЛАНЕТЫ CAM", НО И РЯДА ПЕЧАТНЫХ ИЗДАНИЙ, В КОТОРЫХ СТАТЬЯ БЫЛА ЛЮБЕЗНО ОПУБЛИКОВАНА. ЭТО ПРИЯТНО И ДАЖЕ НЕМНОГО УДИВИТЕЛЬНО, ТАК КАК ПРЕДЛАГАЕМАЯ АНАЛИТИКА И СТАТИСТИКА ДОЛЖНА БЫТЬ ВОСТРЕБОВАНА В БОЛЬШЕЙ СТЕПЕНИ САМИМИ ВЕНДОРАМИ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАРКЕТИНГОВЫЙ И РЕКЛАМНЫЙ РЕСУРС, НУ И РАЗУМЕЕТСЯ, В КАЧЕСТВЕ ШОРТ-ЛИСТА В НАПРЯЖЕННОЙ КОНКУРЕНТНОЙ БОРЬБЕ. ВМЕСТЕ С ТЕМ, ПОДОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, МОЖЕТ БЫТЬ ПОЛЕЗНА И ПОТРЕБИТЕЛЯМ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ КРУГОЗОРА В МИРЕ COMPUTER-AIDED MANUFACTURING, А ТАКЖЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ФАКТОРА ПРИ ВЫБОРЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА.

НА ЭТОТ РАЗ МЫ РЕШИЛИ ПОЙТИ ДАЛЬШЕ И СДЕЛАТЬ ТО, ЧТО ДО НАС ТОЧНО ЕЩЕ НИКТО НЕ ДЕЛАЛ – СРАВНИТЬ СТОИМОСТЬ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ И УСЛУГ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА ОТЕЧЕСТВЕННОМ РЫНКЕ, А ТАКЖЕ ОЦЕНИТЬ ОПЕРАТИВНОСТЬ РАБОТЫ ИХ ПОСТАВЩИКОВ. РАЗУМЕЕТСЯ, ДИАГРАММЫ И ТАБЛИЦЫ С ДАННЫМИ О ДОЛЯХ РЫНКА ИЛИ УЗНАВАЕМОСТИ ТОГО ИЛИ ИНОГО БРЕНДА НИКУДА НЕ ДЕЛИСЬ, НО ФОКУС ОПРЕДЕЛЕННО СМЕСТИЛСЯ В СТОРОНУ ПОТРЕБИТЕЛЯ, ЧТО, ПО ИДЕЕ, ДОЛЖНО ОБЕСПЕЧИТЬ СВЕЖЕМУ ОБЗОРУ ЕЩЕ БОЛЬШУЮ ЦЕННОСТЬ В ГЛАЗАХ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ. ВМЕСТЕ С ТЕМ, НАДЕЕМСЯ, ЧТО И ДЛЯ БИЗНЕС-СООБЩЕСТВА СОБРАННЫЙ НАМИ МАТЕРИАЛ ОКАЖЕТСЯ ПОЛЕЗНЫМ, ТАК КАК ФАКТИЧЕСКИ МЫ ВЫСТУПИЛИ В РОЛИ "ТАЙНОГО ПОКУПАТЕЛЯ", ОЦЕНИВАЯ АКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СОТРУДНИКОВ КОМПАНИЙ С ПОТЕНЦИАЛЬНЫМ КЛИЕНТОМ.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

С учетом того, что конфигурация отечественного рынка CAM сильно отличается от мирового, пришлось проделать длительную и кропотливую работу по сбору и анализу большого массива данных. Очевидно, что без имеющихся у нас доверительных отношений с большинством реселлеров CAM и поставщиков станков с ЧПУ сделать это было бы практически невозможно.

Для подготовки первой (деловой) части обзора использовались следующие инструменты:

- Были заданы вопросы некоторым российским и иностранным разработчикам CAM-систем и получены на них ответы.
- Активное общение с сотрудниками компаний-реселлеров ПО и поставщиков промышленного оборудования, которые вполне охотно, хоть и неофициально делились цифрами и фактами своей деятельности, информацией о победах и неудачах в конкурентной борьбе.
- Посещение ряда сайтов программных продуктов помогло установить количество их поставщиков, а в некоторых случаях даже оценить число предприятий-пользователей.
- Анализ закупочной деятельности на известных площадках оказался полезен для

оценки текущего объема и спроса на различные продукты.

- Проведены опросы среди части зарегистрированных пользователей портала planetacam.ru для определения степени узнаваемости бренда и доли лицензионного ПО на предприятиях.
- Отчет World Machine Tool Survey 2016 от Gardner Research оказался крайне полезен и использовался нами для лучшего понимания мирового рынка станков с ЧПУ.

Без сомнения, в общей картине присутствуют пробелы, которые мы вынуждены заполнять предположениями, базирующимися на личном опыте, рыночных ожиданиях и трендах. Без этого никак — по известным причинам не существует абсолютно точных и достоверных сведений о предмете нашего исследования. Подобная методика может вызывать резонные вопросы об объективности представленной информации, однако, подавляющее большинство поставщиков CAM-систем признали обзор рынка за 2014 год заслуживающим доверия, а обозначенные в нем цифры нашли удивительно точными.

Для подготовки второй (потребительской) части обзора нам пришлось временно объединиться с сотрудниками одной из производственных компаний, занятых выбором CAM-системы для ее последующего приобретения. Был создан обширный чек-лист параметров, по которому стало бы возможным сравнение функциональных и стоимостных характеристик продукта, а также оценка оперативности и качества ответов на запросы клиента. Подобный бенчмаркинг используется часто, мы лишь расширили круг претендентов на победу в конкурсе с 3-5 продуктов до более чем 20, то есть рассмотрели практически все предлагаемые в России системы. Далее ответственные за выбор и закупку специалисты, следуя четкому алгоритму, обратились к поставщикам CAM. Результаты их общения скрупулезно фиксировались для последующего анализа. Полученный таким образом контент позволяет с высокой степенью достоверности сравнивать как сами продукты, так и их поставщиков по множеству критериев.

Часть 1. Деловая

Рынок станков с ЧПУ

Главным драйвером роста рынка CAM является уровень потребления станков с ЧПУ. Считается, что на каждые десять станков приходится одно рабочее место CAM-системы. Таким образом, если вы хотите сделать какой-либо прогноз по интересующему нас рынку “софта” будет не лишним посмотреть в сторону “железа”.

В 2015 году мировой рынок потребления станков с ЧПУ оценивался в 79.1 млрд долларов США, что на 11% меньше показателя 2014 года. Российский рынок в долларовом выражении упал еще сильнее: к мировому финансовому кризису добавились санкции и двукратный рост курса валют, что привело к тяжким последствиям для бизнеса поставщиков станков с ЧПУ — значительная их часть с трудом пережила 2015-й. По нашей оценке, падение могло составить 25-30%. С другой стороны, лидеры отечественного рынка за прошедшие два года хоть и снизили динамику продаж в количественном выражении, но, судя по всему, добились в 2016 году неплохого (15-20%) роста рублевой выручки.

Несмотря на общую отрицательную динамику, отмечается рост продаж 4-х и 5-ти осевых, а также многозадачных станков по отношению к простым 2-х и 3-х осевым станкам. Это положительный знак для разработчиков и поставщиков CAM-систем, так как основные деньги в нашей индустрии зарабатываются именно на решении технологически сложных задач и, очевидно, что данный тренд будет лишь укрепляться.

Программные продукты CAM

Приведенные в обзоре данные не включают в себя статистику по классам смежного и сопутствующего ПО, к которым можно отнести продукты верификации (Verification) и симуляции (Simulation), постпроцессирования (Post Processing), измерения (CMM) и обратного инжиниринга (Reverse Engineering). Таким образом, наш анализ затрагивает исключительно рынок CAM-систем, раз-

ПОПУЛЯРНЫЕ CAM-СИСТЕМЫ И ИХ РАЗРАБОТЧИКИ.

Продукт	Разработчик
ADEM	ADEM
Alphacam	Vero Software (HEXAGON)
ArtCAM	Autodesk
BobCAD-CAM	BobCAD-CAM
CAM-TOOL	C&G Systems Inc.
CAMWorks	Geometric Technologies
CATIA	Dassault Systèmes
CimatronE	Cimatron Group
Creo	PTC
Edgecam	Vero Software (HEXAGON)
ESPRIT	DP Technology
FeatureCAM	Autodesk
GeMMa 3D	NTC Gemma
GibbsCAM	Cimatron Group
GO2cam	Go2cam International
Autodesk HSM	Autodesk
hyperMILL	OPEN MIND
Mastercam	CNC Software
NCGCAM	NCG CAM Solutions

Продукт	Разработчик
NX	Siemens PLM Software
PEPS	Vero Software (HEXAGON)
PowerMILL	Autodesk
SharpCam	SharpCam Ltd.
SolidCAM/InventorCAM	SolidCAM
Space-E	NTT DATA ENGINEERING SYS.
SprutCAM	SPRUT Technologies
SurfCAM	Vero Software (HEXAGON)
Tebis	Tebis Technische Inf. AG
Tehtran	NIP-Informatica
T-FLEX	Top Systems
TopSolid	Missler Software
VISI	Vero Software (HEXAGON)
VisualCAD/CAM	MecSoft Corporation
WorkNC	Vero Software (HEXAGON)
ZW3D	ZWSOFT

работчиков которых условно можно разделить на два типа: CAM-ориентированные компании, основным продуктом которых является именно CAM, и компании, использующие CAM в составе CAD/CAM и PLM-комплексов, причем функционал CAM в таких решениях не является доминантой. Всего в мире насчитывается порядка 60 программных продуктов, относящихся к интересующей нас категории, из них примерно половина имеет международное признание и чуть более 20 продуктов представлены на отечественном рынке. Кроме того, все CAM подразделяются на те, что имеют собственные средства моделирования и продукты, встраиваемые и работающие исключительно в интерфейсе популярных CAD-систем. Последнее деление по CAD признаку нисколько не мешает разработчикам получить существенную долю рынка, а нам включить оба типа продуктов в статью.

За прошедшие два года с момента публикации первого обзора таблица с названием популярных CAM-систем и компаний-разработчиков не претерпела существенных изменений — лишь бренд Delcam исчез из названия продуктов, отныне принадлежащих Autodesk. Кроме того, Autodesk теперь продает HSMWorks и Inventor HSM совместно под названием Autodesk HSM. В компании считают, что такое объединение продуктов будет выгоднее для покупателей.

США по-прежнему являются безусловным лидером по количеству производимых продуктов CAM, на втором месте — Великобритания (если учитывать происхождение серии Delcam), Россия замыкает первую тройку.

ОБЪЕМ РЫНКА

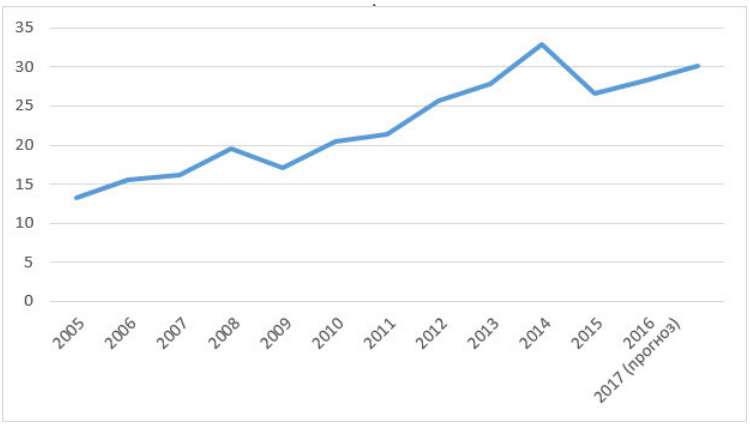
Отечественный рынок CAM пострадал от кризиса аналогично рынку станков с ЧПУ. В 2015 году падение составило около 22%, в 2016 ситуация начала выправляться — объем рынка достиг величины порядка 28 млн долларов США, что всего на 16% меньше рекордного показателя 2014 года. Если же оценивать объем рынка в рублевом выражении, то можно констатировать, что он вырос.

Сервис является весомой составляющей CAM бизнеса. Кроме приобретения лицензий ПО предприятия оплачивают консультационно-методические услуги (обучение пользователей), техническую поддержку, разработку постпроцессоров и виртуальных станочных моделей. В 2015 году рынок услуг обвалился на 30%, в следующем — падение продолжилось и добралось до цифр конца 2011 года. Российские пользователи CAM, в отличие от западных, не горят желанием приобретать годовую поддержку (Software Maintenance Contract — SMC), обеспечивающую обновление продуктов и помощь в эксплуатации — в среднем лишь 45% новых контрактов на поставку CAM включают SMC и не более 60% отечественных предприятий приобретают поддержку после первого года использования.

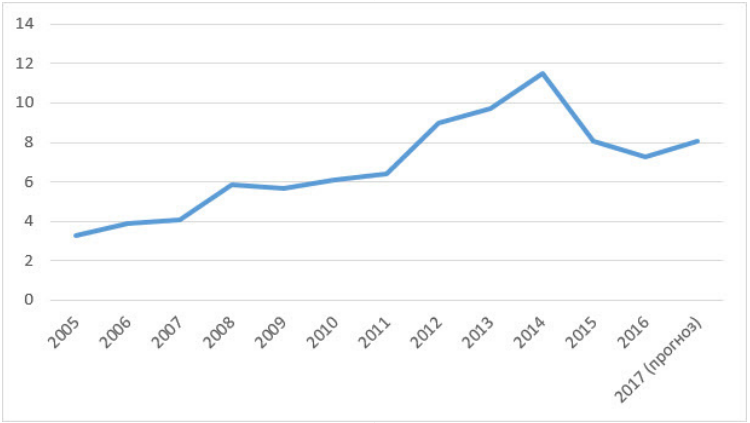
МАРКЕТИНГ

Наиболее продуктивными в сфере маркетинга и рекламы за прошедший год следует признать три иностранных продукта: ESPRIT, Mastercam и SolidCAM и два отечественных: SprutCAM и ADEM. SolidCAM делает ставку на развитие дилерской сети и пиар своего фирменного BCO модуля iMachining. ESPRIT и SprutCAM привычно активны в интернет — новостной блог поставщика ESPRIT обновляется практически ежедневно, а программный продукт из Набережных Челнов блистает симпатичными посадочными страницами (landing page). ADEM и Mastercam могут похвастаться приличным количеством опубликованных рекламных статей.

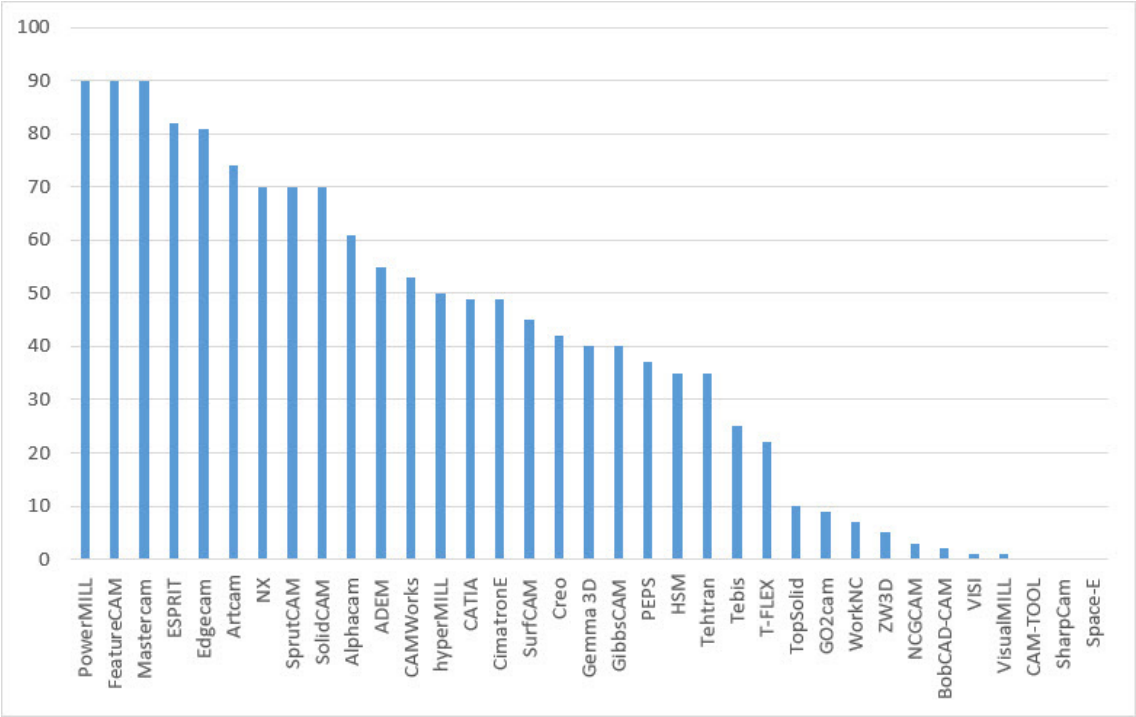
Delcam, который еще недавно был безоговорочным лидером в медийном пространстве, после поглощения Autodesk и реформирования бизнеса на российском направлении заметно потерял в публичности, при этом узнаваемость PowerMILL и FeatureCAM не пострадала. Подавляющее большинство компаний понимает, что сегодня на рынке невозможно завоевать прочные конкурентные позиции, не добившись широкого признания своих брендов потребителями. Сила бренда повышается, когда потребители признают,



ОБЪЕМ РОССИЙСКОГО РЫНКА CAM (ПОСТАВКА ЛИЦЕНЗИЙ) В ЦЕНАХ КОНЕЧНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ, МЛН. $



ОБЪЕМ РОССИЙСКОГО РЫНКА CAM (УСЛУГИ) В ЦЕНАХ КОНЕЧНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ, МЛН. $.



СТЕПЕНЬ УЗНАВАЕМОСТИ БРЕНДА CAM-СИСТЕМ В РОССИИ.

что соответствующей компании или продукту можно доверять. Прошедшие два года практически не изменили позиций сильных брендов, но, судя по проведенному опросу, позволили ряду отстающих набрать дополнительные очки популярности. Стоит подчеркнуть, что сама по себе известность CAM-системы напрямую не влияет на уровень ее продаж. С другой стороны, функциональные возможности продукта так же не являются залогом коммерческого успеха — здесь нужен баланс качеств.

ЛИЦЕНЗИОННАЯ ЧИСТОТА

Уровень использования нелицензионного ПО в России в 2015 году составил 64%, что на два процентных пункта больше по сравнению с показателем 2013 года, говорится в исследовании международной ассоциации производителей программного обеспечения BSA. Для сравнения, в мире доля установок пиратского ПО в 2015 году составила 39%, в 2013 году этот показатель был на уровне 43%.

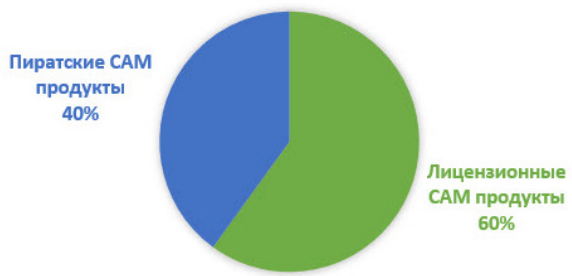
Что касается уровня пиратства в области CAM, то ситуацию на крупных и средних российских предприятиях можно охарактеризовать как относительно благополучную. Доля лицензионного CAM в 2016 г., по нашей оценке, достигла значения в 60%, а пиратского, соответственно — 40%.

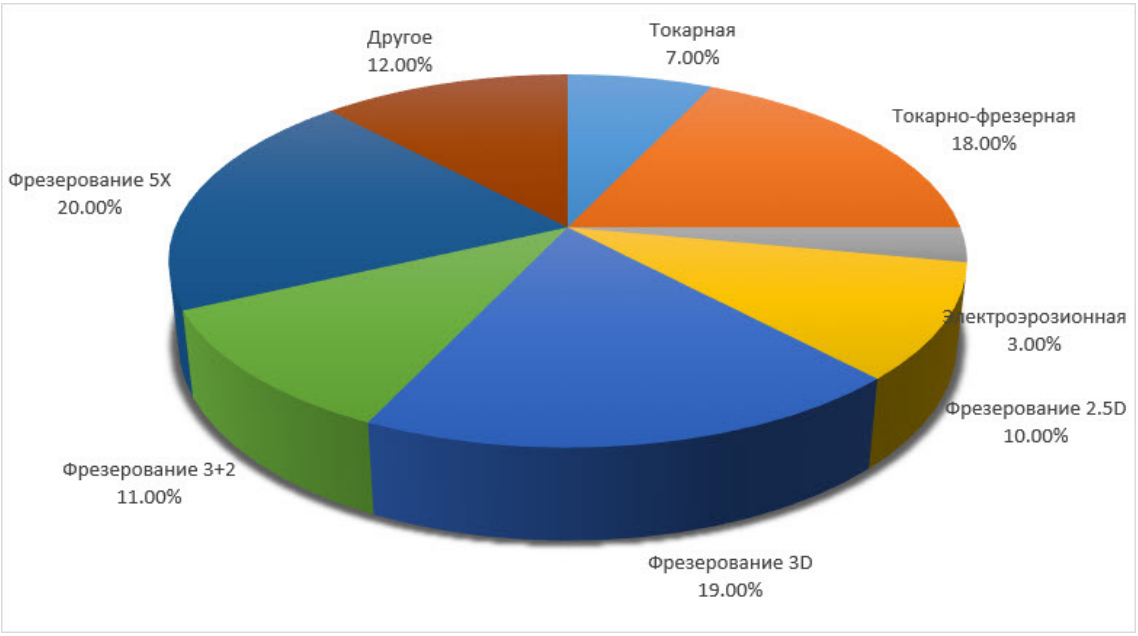
РАБОЧИЕ МЕСТА CAM ПО ВИДАМ ОБРАБОТКИ

Около 60% от общего числа проданных в нашей стране рабочих мест CAM-систем приходится на фрезерование. При этом предприятия стали активнее приобретать лицензии для “3+2” и полноценной 5-ти осевой обработки.

Доля рабочих мест для токарной и токарно-фрезерной обработки выросла и достигла величины 25%. Рынок CAM для электроэрозионной обработки не развивается и по-прежнему составляет всего 3%. Оставшиеся 12% — это

СООТНОШЕНИЕ ЛИЦЕНЗИОННОГО И ПИРАТСКОГО ПО CAM НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.





РАСПРЕДЕЛЕНИЕ CAM-СИСТЕМ ПО ВИДАМ ОБРАБОТКИ.

CAM для работы с промышленными роботами, газо-плазменным, дыропробивным, штамповочным, деревообрабатывающим и прочим специализированным оборудованием.

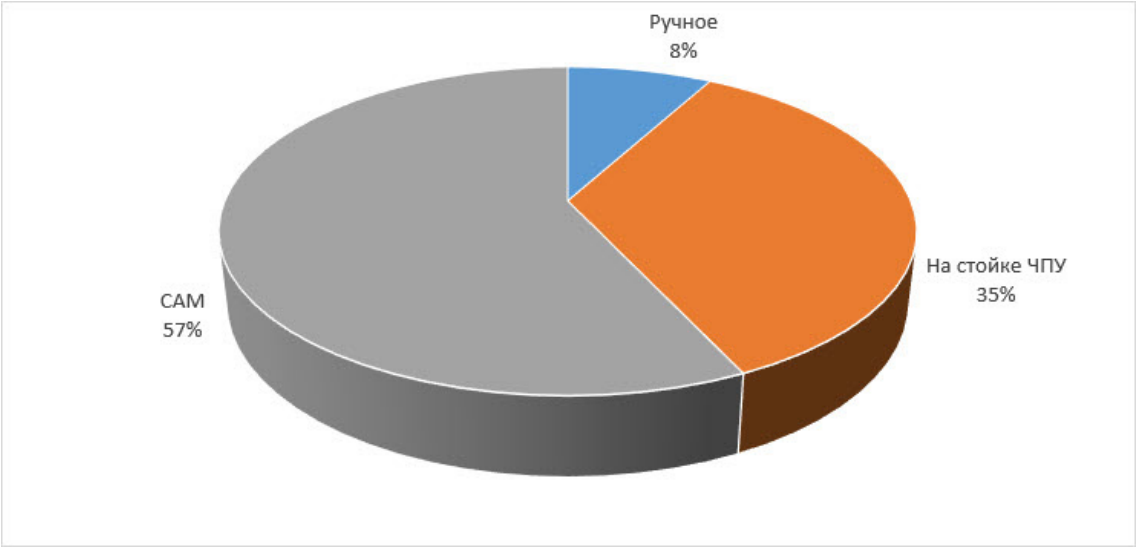
СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ УП

В России около 57% от общего объема всех УП создаются с использованием CAM. Данный способ отличается не только высокой степенью автоматизации работы технолога-программиста, но и за счет разделения процессов подготовки и выполнения УП позволяет сократить время простоя оборудования.

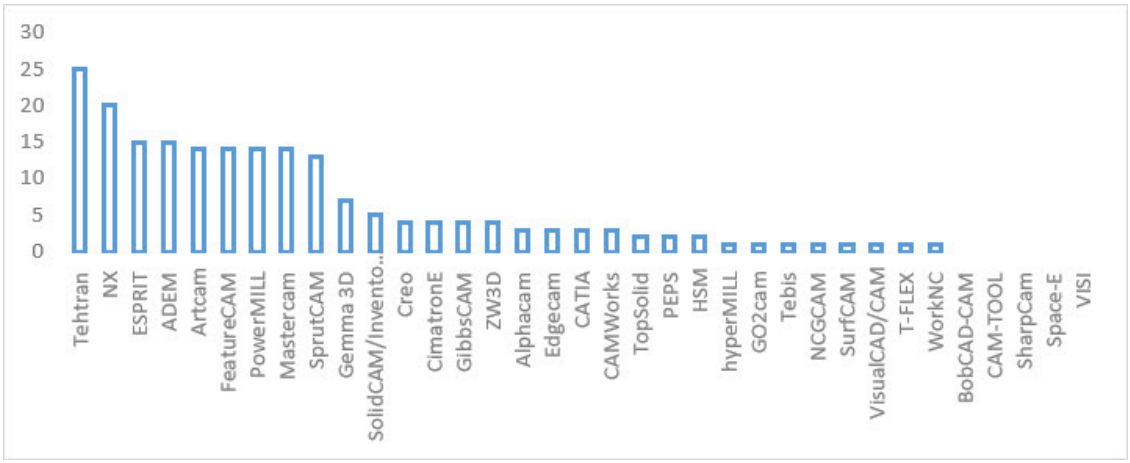
Оставшиеся 43% приходятся на так называемое цеховое программирование, когда оператор станка использует специальные возможности УЧПУ для автоматизации процесса подготовки УП, либо составляет их вручную. Действительно, написание УП для 2-х осевой токарной обработки в большинстве случаев не вызывает острой необходимости в CAM. Кроме того, вычислительные возможности и графический интерфейс современных стоек ЧПУ позволяют оператору вполне комфортно решать задачи "плоской" фрезерной обработки средней сложности.

КАНАЛЫ ПРОДАЖ

Около 40% выручки от продаж лицензий правообладатели получают от дистрибьюторов, имеющих эксклюзивные права на территории России.



СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ.



ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВА РЕСЕЛЛЕРОВ CAM-СИСТЕМ В РОССИИ, ШТ.

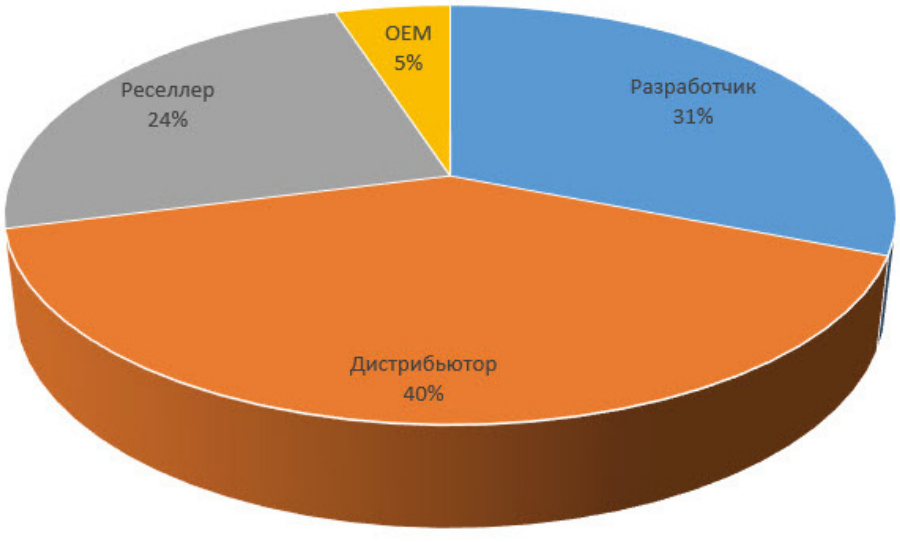
Прямые продажи компаний-разработчиков составляют порядка 31%, еще 29% (с учетом OEM) остается за реселлерами из числа поставщиков станков с ЧПУ, САПР или инструмента. Самым большим количеством реселлеров в нашей стране могут похвастаться следующие продукты: Техтран, NX, ESPRIT и ADEM.

ДОЛЯ РЫНКА CAM ПО ПРЕДПРИЯТИЯМ-ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ

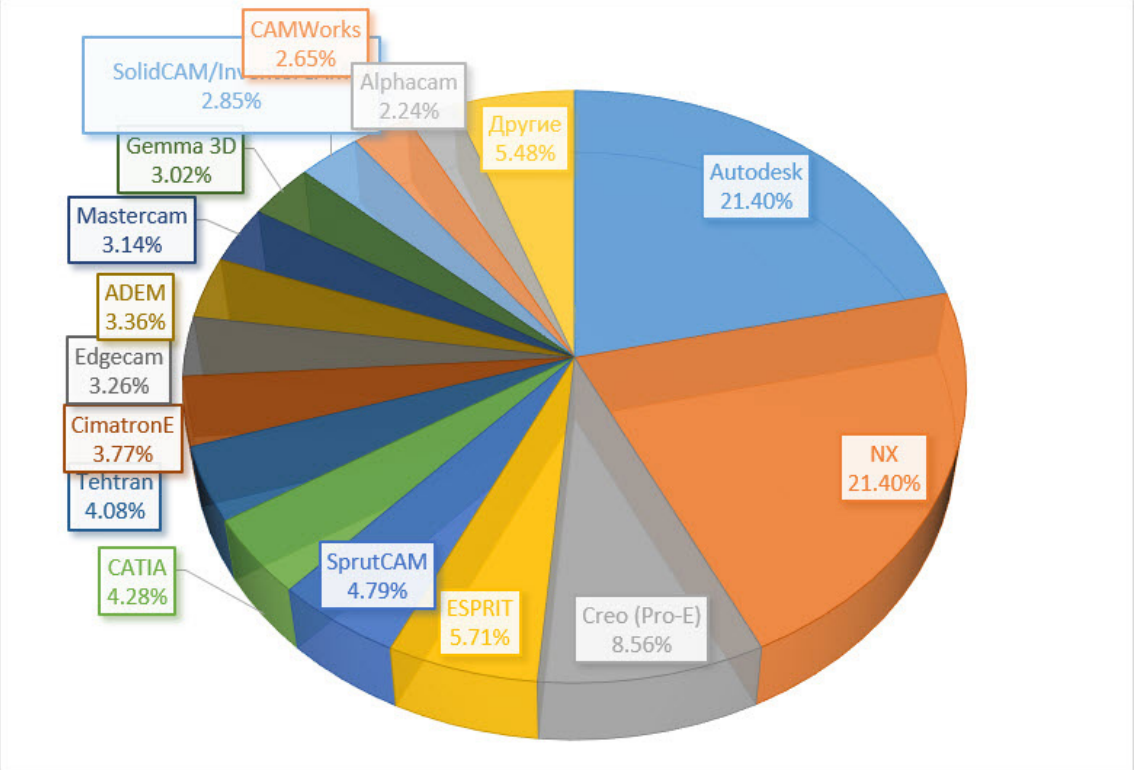
Общая доля рынка наряду с величиной годового прироста новых предприятий-пользователей в конкретной стране служат важнейшими показателями успешности как вендора, так и его продукта. Самой распространенной CAM-системой в России следует признать Техтран. Этот относительно недорогой программный продукт "отгружается" заказчикам практически каждый день. Сделаем оговорку, что речь идет о модуле для раскроя. Лицензии для фрезерной, токарной и электроэрозионной обработки составляют не более 15% от общего числа поставленных компаний «НИП-Информатика» продуктов Техтран. В 2016 году разработчик из Санкт-Петербурга имплементировал геометрическое ядро C3D компании АСКОН, что по идее должно усилить как технические возможности системы, так и продажи ее версий для механообработки.

Если же оценивать рынок более традиционно, не учитывая CAM для обработки листа, то картина выглядит следующий образом: Autodesk и Siemens PLM имеют равные доли в 21%. При этом в зачет Autodesk включена вся продуктовая CAM линейка поглощенной британской компании Delcam: PowerMILL, FeatureCAM, ArtCAM, PartMaker, плюс Autodesk HSM.

За лидерами следуют Creo



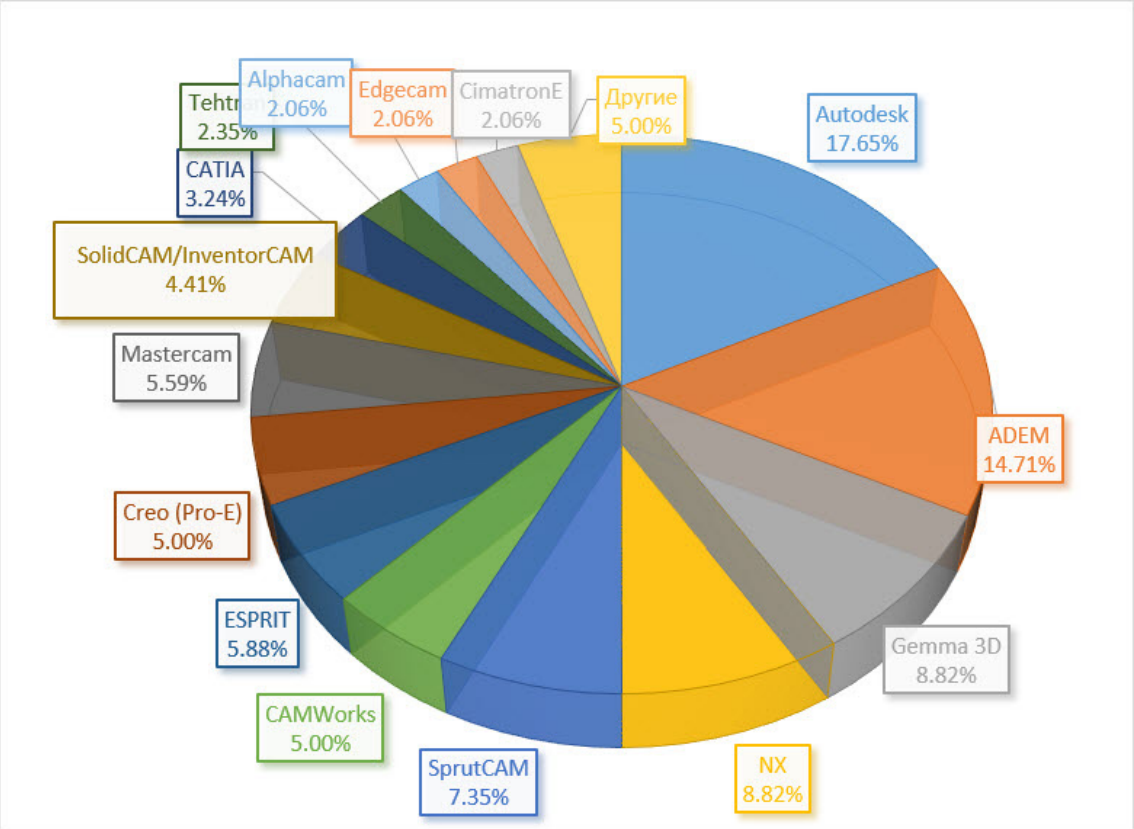
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫРУЧКИ ОТ ПРОДАЖ CAM.



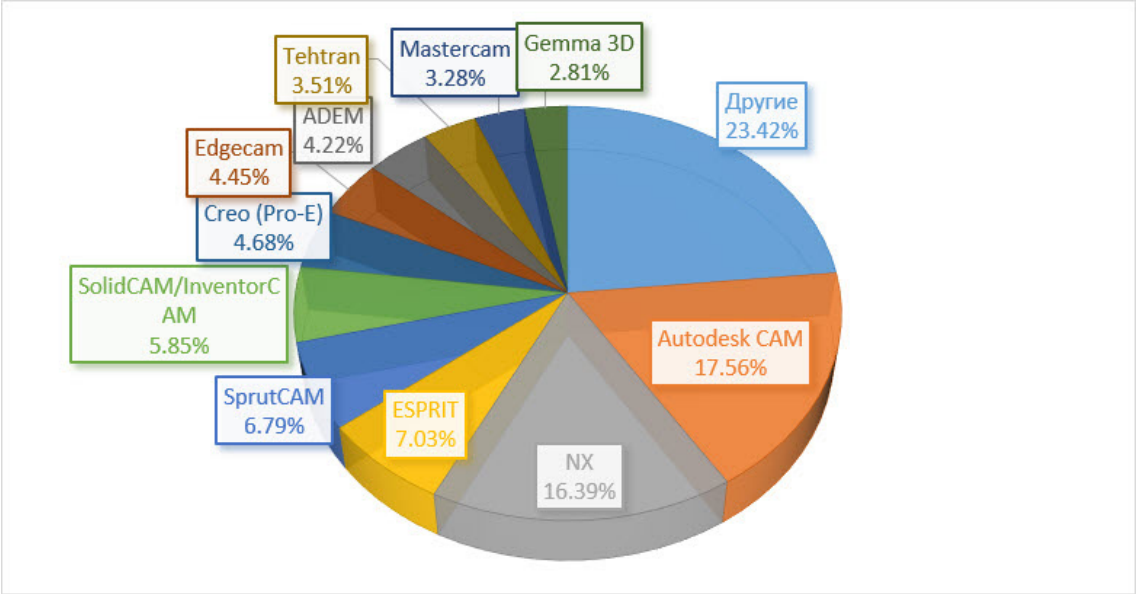
САМ-СИСТЕМЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ.

с предшественником Pro-E и CAM-система ESPRIT от DP Technology. Замыкает первую пятерку российский SprutCAM. Примечательно, что самая инсталлируемая в промышленности CAM-система в мире, отнюдь не так популярна у нас — доля американского Mastercam за почти 20 лет присутствия на отечественном рынке не достигает даже скромных 4%.

Шумная конкурентная борьба между ESPRIT и Mastercam, которую мы все могли наблюдать еще пару лет назад, практически сошла на нет. Каждый из заокеанских продуктов нашел "своего" пользователя и занял определенную нишу.



САМ-СИСТЕМЫ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ.



ДОЛЯ НОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ-ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ (ПРОЕКТОВ) ДЛЯ CAM-СИСТЕМ В 2016 Г.

ДОЛЯ РЫНКА CAM ПО УЧЕБНЫМ ЗАВЕДЕНИЯМ

Лидером по количеству ВУЗов, использующих CAM в образовательном процессе, теперь является Autodesk. Внушительную долю в этом сегменте имеет ADEM, бизнес которого в значительной мере сфокусирован на поставке учебных лицензий и активной работе с колледжами и школами. Конъюнктура способствовала росту числа учебных заведений, использующих Mastercam — известно, что CNC Software является ведущим участником движения WorldSkills, стремительно набирающего популярность и в нашей стране. Доля NX составляет чуть более 8%, российские ГеММа 3D и SprutCAM вошли первую в пятерку с показателями в почти 9% и 7% соответственно.

ЛИДЕРЫ ПРОДАЖ

Показатель количества новых предприятий-пользователей крайне важен для понимания того, насколько программный продукт востребован в определенной стране. Для потенциального покупателя системы важно видеть не доходы разработчика или реселлера, не количество лицензий, проданных за все время существования во всем в мире, а сколько предприятий решилось инвестировать в покупку той или иной системы за последний год. Если продукт числился в лидерах на протяжении десятка лет, а статистика за последний год демонстрирует близкие к нулевым продажи или значительное их падение, то, очевидно, что он перестал быть востребован в силу ряда причин.

Лидером по количеству инсталляций CAM у новых пользователей в 2016 году становится Autodesk, совсем немного опередивший Siemens PLM. Однако в зачет Autodesk включена вся линейка поглощенной британской компании Delcam, плюс системы HSMWorks и Inventor HSM, объединенные под новым брендом Autodesk HSM, тогда как для Siemens PLM учитывается всего один продукт — NX. На пьедестале почета также разместился ESPRIT от DP Technology, буквально на доли процента опередивший SprutCAM.

Политика импортозамещения вместе с ростом курса валют способствовала удержанию позиций российских разработчиков и объема их продаж на докризисном уровне. Однако, как видно из диаграммы, не помогла возглавить рейтинги — отечественные предприятия продолжают охотно приобретать иностранные CAM-системы. SprutCAM и Техтран в 2016 году продемонстрировали очень хороший рост выручки, которая у обоих продуктов достигла 36% в рублевом выражении. Успехи ADEM, T-Flex и Гемма-3D скромнее и, по нашей оценке, составили порядка 5-10%. Дилеры американских и европейских CAM-систем хоть и стали продавать меньшее ко-

личество лицензий, но сохранили и даже увеличили рублевую выручку.

Часть 2. Потребительская

СРАВНЕНИЕ СТОИМОСТИ

Даже при наличии прайс-листов по всем CAM-системам не так просто сделать сравнение их стоимости. Трудность заключается в том, что, продукты отличаются, во-первых, технически: от мелких деталей, нюансов (вроде количества опций в параметрах стратегии) до принципиальных вещей и даже специализации, и, во-вторых, политикой лицензирования. Кроме того, в нашем обзоре есть отечественные продукты, продающиеся за рубли, и иностранные, цена которых зависит от постоянно изменяющихся курсов валют.

Для обеспечения максимальной объективности приняты следующие условия:

- Стоимость указана в рублях, а курс валют зафиксирован на дату завершения подготовки обзора: 1 USD = 64 руб., 1 EUR = 72 руб.
- Не учитываются маркетинговые и рекламные акции поставщиков — в некоторых случаях стоимость продуктов может быть уменьшена на величину от 10 до 50%.

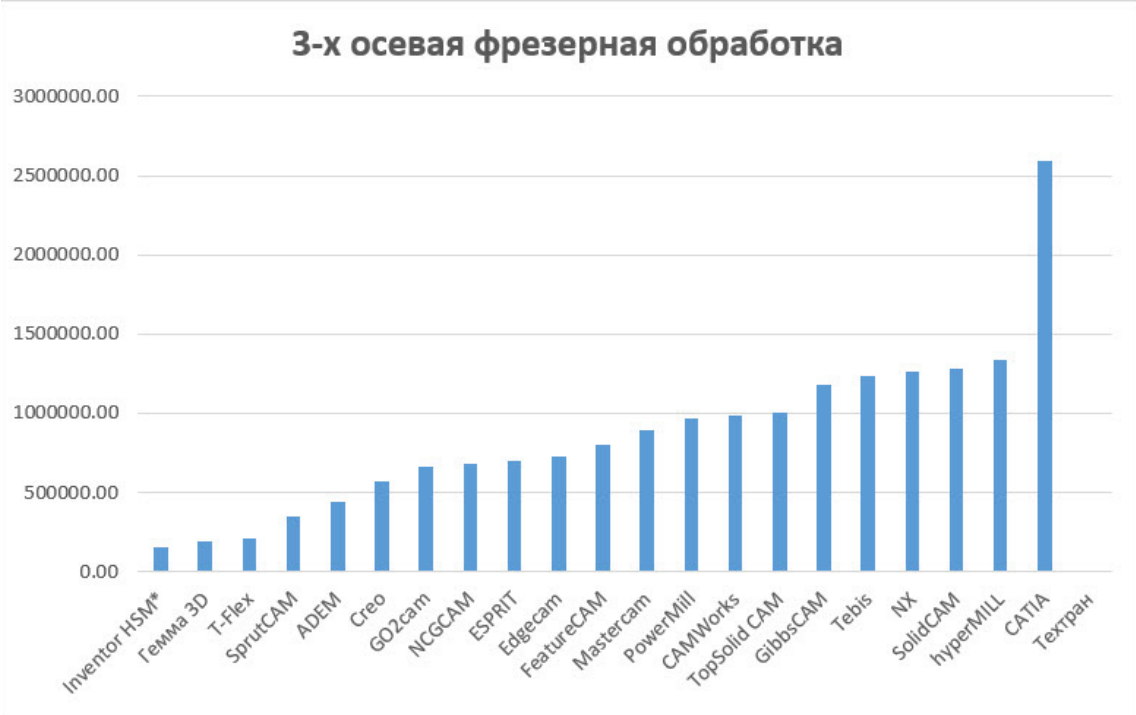
Для каждой из категорий сравнения подобран, насколько это возможно, состав лицензий, обеспечивающий равный технологический функционал. Допустим, предприятию требуется CAM-система для полноценной 3-х осевой фрезерной обработки с симуляцией, возможностью генерации карт наладки и импорта файлов в формате STEP, поддержкой BCO, но без функционала автоматической обработки. Рассматриваются следующие продукты, условно относящиеся к одному классу: ESPRIT, FeatureCAM и Mastercam.

Для решения поставленной задачи в ESPRIT вам потребуются следующие опции: Commercial License; SolidMill Traditional; FreeForm 3-axis; Report Generator; STEP/STL Package — общей стоимостью чуть более 700 тыс. руб. Прайс-лист ESPRIT содержит множество позиций и позволяет собрать требуемую конфигурацию очень точно, без переплаты за лишний функционал. Стоимость может быть снижена за счет отказа от опций вроде карты наладки Report Generator и чтения файлов в форматах STEP и STL. Однако сделать мы этого не можем, так как указанный функционал присутствует в требованиях заказчика. Обратите внимание, в предложении ESPRIT объединены в одну позицию поддержка STEP и STL файлов, то есть предложенный функционал немного избыточен.

Прайс-лист Autodesk FeatureCAM предлагает выбор всего из трех фиксированных комплектаций: Standard, Premium и Ultimate. Первый вариант предназначен для программирования 2.5-осевой фрезерной, 2-х осевой токарной и 4-х осевой электроэрозионной обработки. Вариант Ultimate поддерживает полноценную 5-ти осевую фрезерную обработку, токарно-фрезерные станки и автоматы продольного точения. Таким образом, наш выбор — Premium за 800 тыс. руб., обеспечивающий 3-х осевое фрезерование, обработку “3+2”, токарно-фрезерные операции и симуляцию.

Для Mastercam выбор ограничен двумя вариантами: Mill, который имеет в своем активе скромное количество стратегий для 3-х осевого фрезерования и Mill 3D за почти 900 тыс. руб., полностью удовлетворяющий поставленной задаче. Кроме того, система в выбранной конфигурации поддерживает обработку “3+2” и может похвастаться функционалом FBM для автоматического расчета траекторий.

С большой долей вероятности, предприятие выберет ESPRIT, так как продукт обеспечивает решение поставленной задачи за минимальную цену. Однако, если у заказчика появится токарный станок, то более выгодным станет приобретение Autodesk FeatureCAM Premium, в котором фрезерная и токарная обработка предлагаются в комплекте. Для добавления функционала автоматической обработки в ESPRIT придется докупить модули KnowledgeBase и Cutdata — в этом случае стоимость продукта вырастет на 150 тыс. руб. и вплотную приблизится к цене Mastercam.

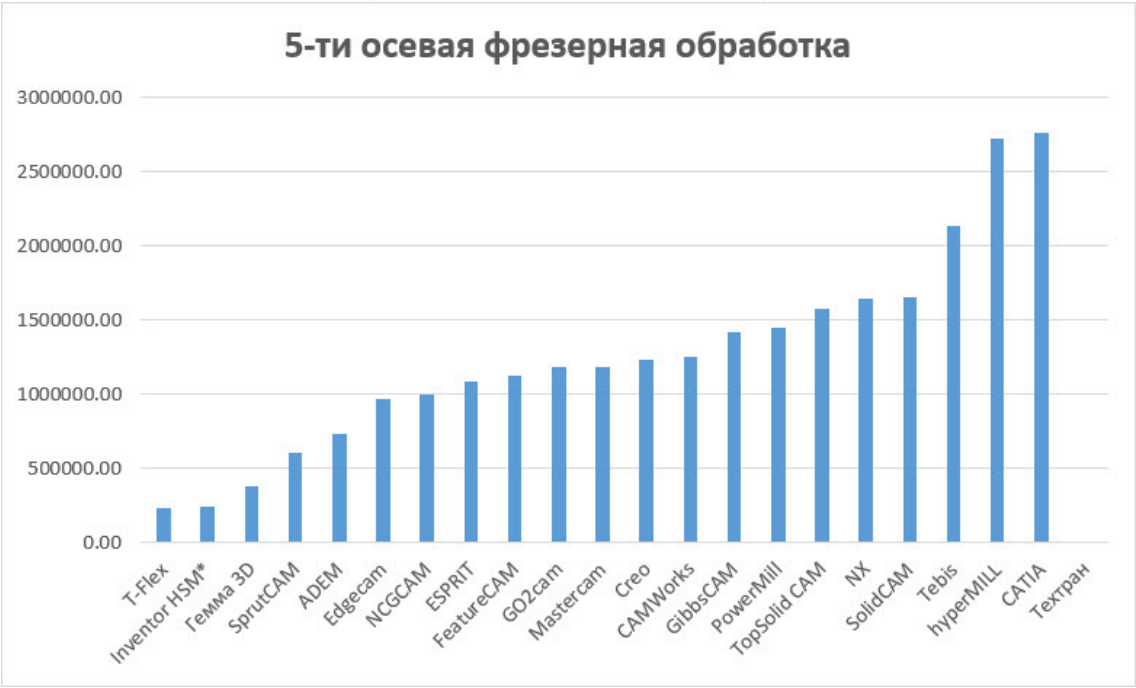


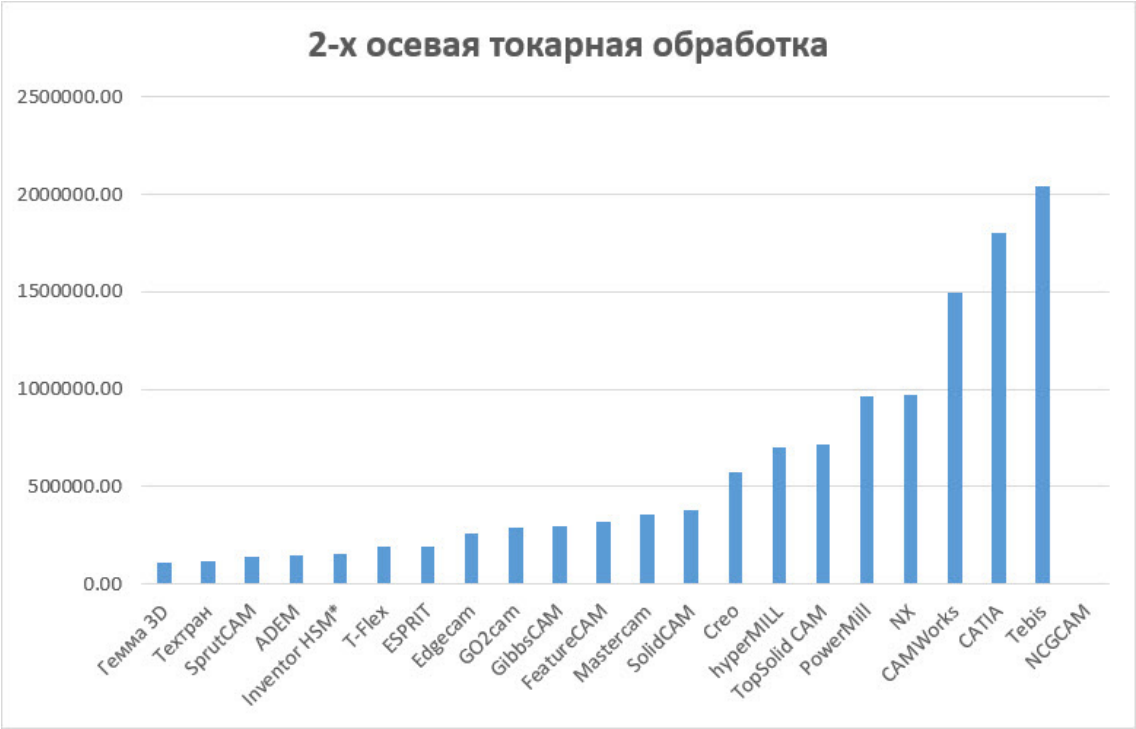
При выборе CAM-системы необходимо принимать во внимание не только ее стоимость, но и затраты на обучение сотрудников предприятия, разработку постпроцессоров и последующее обслуживание. Не претендуя на 100% объективность и учитывая известную погрешность, представленный материал может стать своеобразным гидом покупателя.

3-Х ОСЕВАЯ ФРЕЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА

В данной категории оценивается стоимость продуктов для полноценной 3-х осевой фрезерной обработки, включающей (там, где это применимо) стратегии ВСО.

Единственным продуктом, который не удовлетворяет требованиям категории, оказался отечественный Техтран, который, благодаря имплемен-





тации геометрического ядра C3D компании АСКОН, хоть и научился импортировать трехмерные модели различных форматов, но обработка все еще ведется исключительно в 2.5D режиме.

Самым недорогим продуктом оказался Inventor HSM (название на момент написания статьи), который доступен в виде подписки за 2470 долларов США в год, что в рублях составляет менее 160 тыс. руб. Аналогичный вид лицензирования предполагается и для продуктов, входивших ранее в серию Delcam: PowerMILL, FeatureCAM и ArtCAM.

Если рассматривать так называемые постоянные лицензии, то отечественные CAM-системы остаются вне конкуренции. Разброс цен на Гемма 3D, T-Flex, SprutCAM и ADEM лежит в пределах от 195 тыс. до 445 тыс. руб.

Начиная с Creo и вплоть до TopSolid CAM стоимость продуктов увеличивается плавно, доходя до отметки в 1 млн руб. Самой дорогой системой признаем CATIA, цена которой на момент запроса предложений превышала 2.5 млн руб.

5-Х ОСЕВАЯ ФРЕЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА

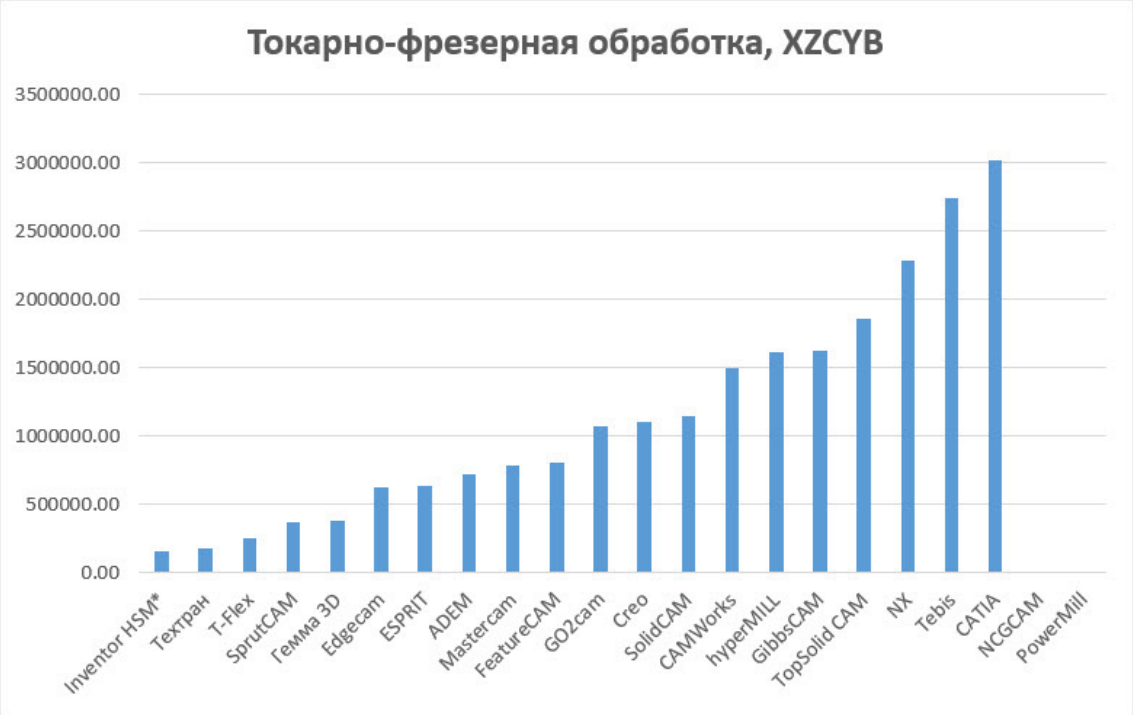
В данной категории сравнивается стоимость продуктов для одновременного 5-ти осевого фрезерования, без наличия специализированных многоосевых стратегий.

Подписка на Autodesk Inventor HSM, приобретение лицензий Гемма 3D или T-Flex ЧПУ 3D — вот самые доступные варианты для начала работы с 5-ти осевым станком. Программный продукт компании “Топ Системы” можно приобрести всего за 230 тыс. руб. К сожалению, перечисленные системы предоставляют довольно ограниченный функционал многоосевой обработки и не способны на равных конкурировать даже с продуктами средней стоимости. Чуть лучше в техническом смысле обстоят дела у SprutCAM, ADEM, NCGCAM и Edgecam, цена которых не превышает психологическую отметку в миллион рублей.

Средний ценовой диапазон начинается с ESPRIT, который за сумму, немного превысившую 1 млн руб., предоставляет еще и специализированные траектории для обработки лопаток, импеллеров и каналов двигателя.

Выше отметки в 1.5 млн рублей расположились популярные NX и SolidCAM, и пока еще экзотический для нас французский TopSolid CAM.

Tebis, hyperMILL и CATIA возглавили список самых дорогих CAM-систем для 5-ти осевого фрезерования.

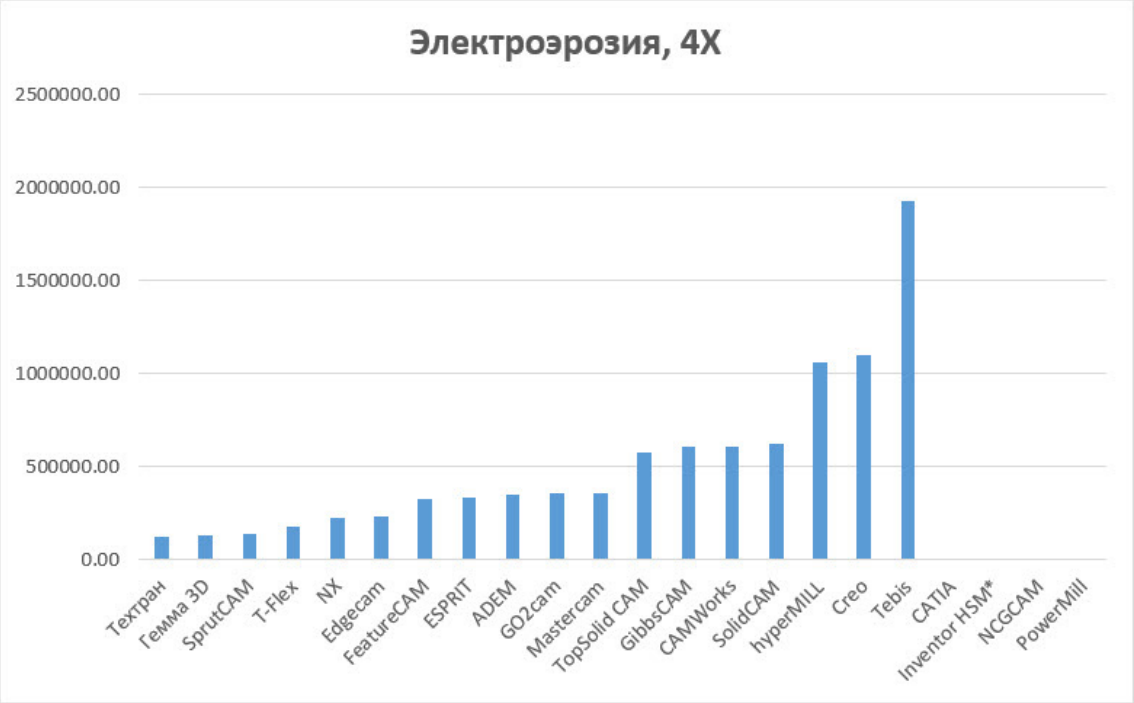


ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА

В данной категории сравнивается стоимость продуктов для 2-х осевой токарной обработки. Исключение составляет NCGCAM — специализированный продукт для фрезерования сложных поверхностей пресс-форм и штампов, который не обладает возможностями программирования даже самой простой токарной обработки.

Несмотря на то, что диапазон цен на токарный CAM довольно широк: от 107 тыс. за Гемма-3D до 2 млн руб. за Tebis, большинство продуктов отличается умеренной стоимостью. И в этом случае вы справедливо можете не переплачивать, выбирая отечественные продукты. Например, тот же Техтран или SprutCAM по технологическим возможностям вполне сопоставимы с более дорогими





иностранными системами, например, Mastercam.

Обратите внимание, что на гистограмме присутствует PowerMILL — новая версия этой системы к традиционно сильной стороне продукта, связанной с фрезерованием добавила небольшой набор токарно-фрезерных операций.

Самая высока стоимость оказалось у CAMWorks, CATIA и Tebis, в которых токарная обработка не отделима от прочего богатого функционала.

ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА

В данной категории сравнивается стоимость продуктов для токарной-фрезерной обработки с поддержкой осей C, Y, B. Необходимо отметить, что только часть продуктов обладает возможностью динамического управления осью B.

В самую доступную по цене пятерку входят российские Техтран, T-Flex, SprutCAM и Гемма 3D, а также годовая подписка на Inventor HSM от Autodesk. Традиционно самыми дорогими мы признаем NX, Tebis и CATIA.

АВТОМАТЫ ПРОДОЛЬНОГО ТОЧЕНИЯ

В данной категории оценивается стоимость продуктов для программирования обработки на автоматах продольного точения. Возможно, вы удивитесь, но полноценно работать с автоматами продольного точения способны далеко не все системы — даже те, которые обладают широкой известностью и считаются технологически продвинутыми. К подобным можно отнести Edgecam, hyperMILL и Mastercam, который для этих целей предлагает отдельный Swiss Expert. Ценовой диапазон варьируется от 720 тыс. руб. за ADEM до рекордных 3 млн 800 тыс. руб. за CATIA.

ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА

В данной категории оценивается стоимость продуктов для программирования 4X обработки на электроэрозионных станках с ЧПУ.

Большинство CAM-систем для электроэрозионной обработки предлагаются в узком диапазоне цен: от 120 тыс. за Техтран до 350 тыс. руб. за Mastercam Wire.

Как и в случае с токарной обработкой, самые дорогие продукты оказались таковыми не по причине каких-то высоких технологий, а потому, что цена электроэрозионного модуля растворяется в стоимости основы продукта. hyperMILL рекомендует к приобретению

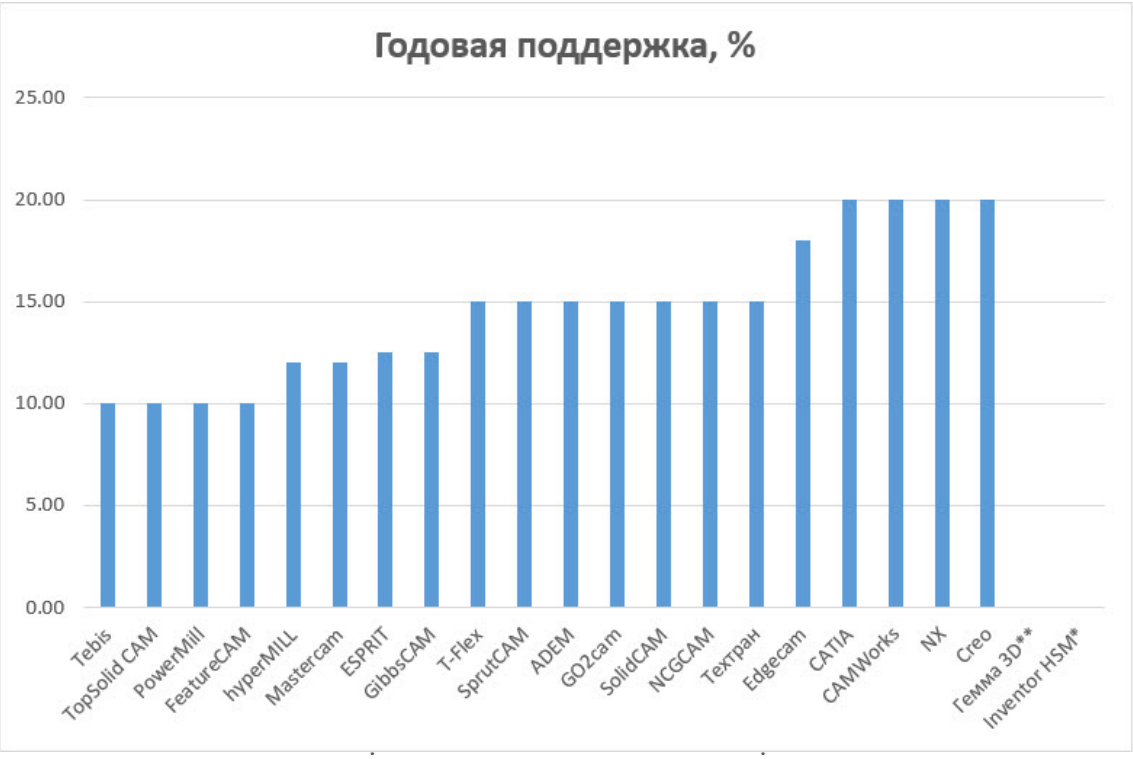


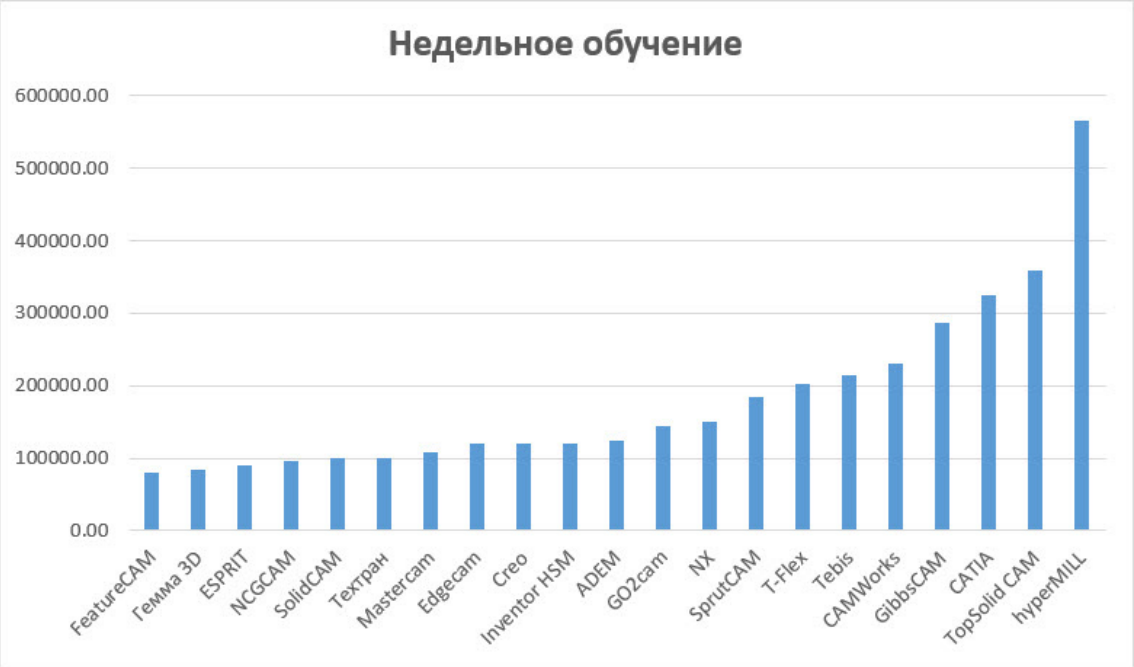
интегрированную систему DCAMCUT PRO.

КОМПЛЕКСНАЯ ОБРАБОТКА

В данном случае сравнивается стоимость конфигураций CAM-систем для выполнения комплексной задачи — программирования обработки на станках различных типов. Фактически, мы рассматриваем цену конфигурации продукта близкой к максимальной, содержащей различные опции и все необходимые модули для выполнения следующих видов обработки:

- 3-х осевая фрезерная
- 5-ти осевая фрезерная
- 2-х осевая токарная
- Токарно-фрезерная, XZCYB





- Автоматы продольного точения
- Электроэрозионная, 4X

Анализ предложений показывает, что стоимость решения зависит от политики лицензирования и степени детализированности прайс-листа. Продукты, состоящие из большого количества модулей и, соответственно, предлагающие обширный и гибкий список позиций, позволяют сделать итоговую стоимость на конкретные виды обработки более низкой. Продукты, предлагающие набор фиксированных комплектаций, наоборот, оказываются более дороги для какого-то определенного вида обработки, но оправдывают ожидания по цене в случае необходимости получения максимально широких технологических возможностей. Например, Tebis, который был чрезвычайно дорог для решения узких задач, оказался вполне конкурентоспособным в вопросе комплексной обработки.

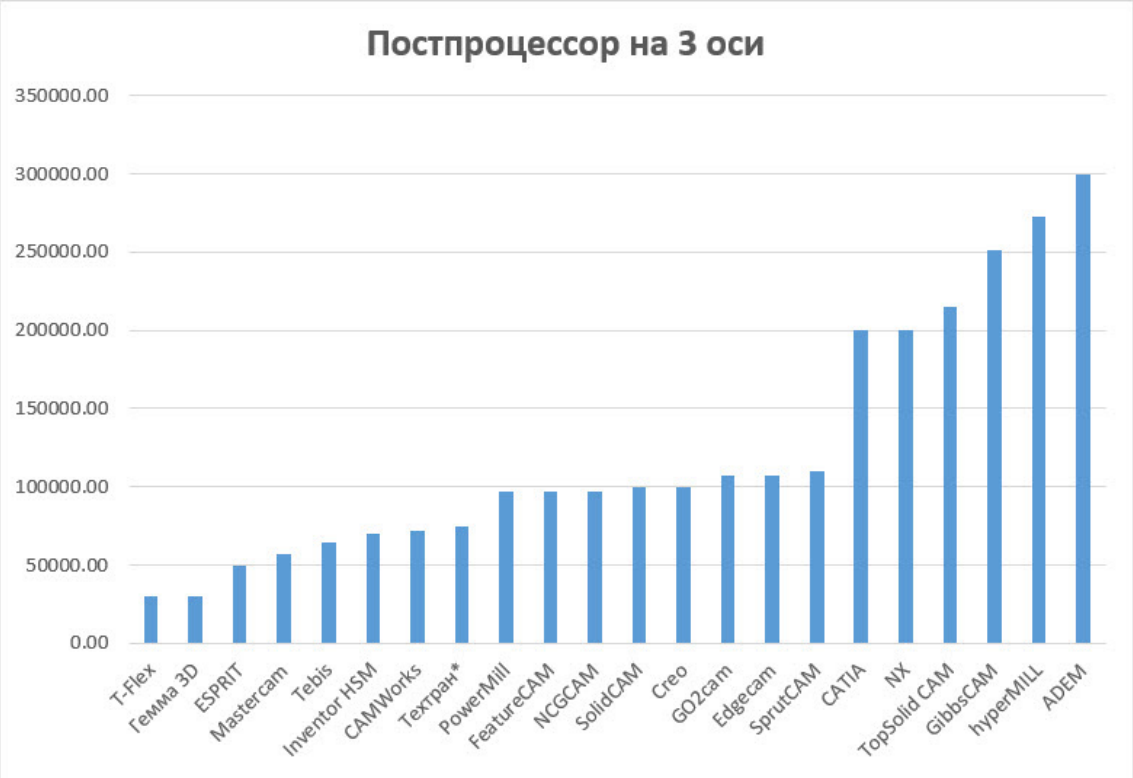
В итоге, самыми доступными признаем все отечественные CAM-системы, а самыми дорогостоящими: hyperMILL, Mastercam и CATIA. Mastercam в этой тройке оказался по той причине, что для работы с автоматами продольного точения требуется фактически дополнительный продукт — Swiss Expert, без которого штатных возможностей системы от CNC Software может не хватить. Кроме того, для доступа к специализированным многоосевым траекториям Mastercam нужно приобретать опциональные модули Blade Expert и Port Expert.

ПОДДЕРЖКА

Контракт на поддержку (Software Maintenance Contract — SMC или просто — Maintenance) в большинстве случаев обеспечивает пользователю возможность установки обновлений программного продукта и обращения за помощью к реселлеру CAM-системы. Цена SMC обычно рассчитывается в процентах от общей стоимости лицензии и варьируется в пределах от 10 до 20% за год использования.

Учтите, что приобретение поддержки для ряда продуктов является обязательным. Кроме того, в некоторых случаях предусмотрен штраф, если SMC не была продлена вовремя.

Самая низкая стоимость поддержки оказалась у таких дорогостоящих программных продуктов как Tebis и TopSolid. Mastercam и hyperMILL оценивают Maintenance в 12%, что на полпроцента меньше, чем у ESPRIT и GibbsCAM. Самыми дорогими в обслу-

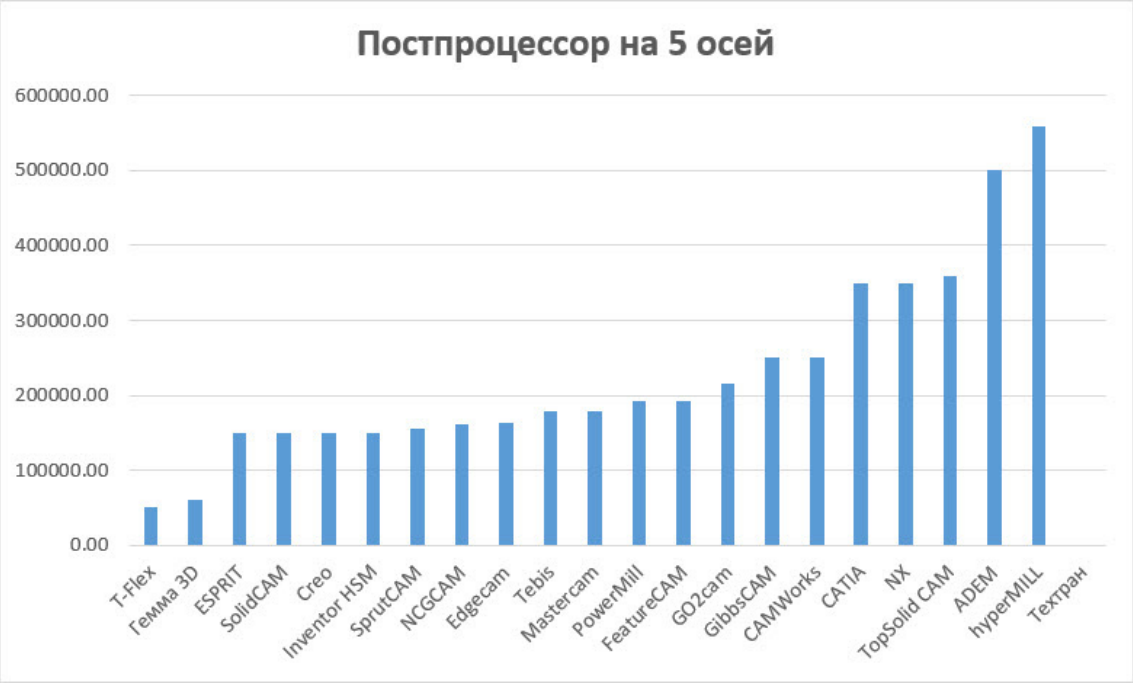


живании оказались NX, CATIA, CAMWorks и Creo.

ОБУЧЕНИЕ

Немаловажный вопрос — во сколько вам обойдется обучение по работе с программным продуктом? Сравнить стоимость данной услуги не просто, так как поставщики CAM-систем крайне редко придерживаются четких правил в этом вопросе. Одни рассчитывают стоимость исходя из количества учеников, другие предлагают курсы для группы слушателей по фиксированной цене.

Хорошо, если ваше предприятие и офис реселлера расположены недалеко друг от друга — в противном случае придется раскошелиться на проезд и проживание специалиста. Напри-



мер, обучение hyperMILL может вам обойтись дороже, чем лицензия на иную CAM-систему, так как, скорее всего, инженер будет командирован из Германии.
По нашей оценке, средняя стоимость недельного обучения, без учета командировочных расходов специалиста поставщика составляет 170 тыс. руб., а самые привлекательные условия предлагаются поставщиками Autodesk, Гемма-3D, ESPRIT, NCGCAM, SolidCAM и Техтран.

ПОСТПРОЦЕССОРЫ

Четкого ответа на вопрос о стоимости постпроцессора не существует — простой, стандартный или созданный ранее "пост", скорее всего, достанется вам даром. Часто поставщик предлагает разработку постпроцессоров на коммерческой основе. Во втором случае, условная стоимость определяется по количеству рабочих осей (3, 4, 5 и т. д.) и опций станка (барфидер, противошпиндель и пр.). В конечном итоге, когда станков много и они сложные — инвойс за подобные услуги будет сопоставим или даже превысит размер инвестиций в приобретение самого программного продукта.
Если не принимать во внимание экстремальные значения, то на сегодняшний день средняя стоимость разработки постпроцессора для 3-х осевого фрезерного станка с ЧПУ лежит в районе 100 тыс. руб., для 5-ти осевого — 170 тыс. руб., то есть выходит примерно 34 тыс. руб. за рабочую ось.
Наиболее внушительной библиотекой постпроцессоров и 3D моделей станков из иностранных CAM-систем может похвастаться ESPRIT. Кроме того, значительная часть из них, в том числе на 5-ти осевое и токарно-фрезерное оборудование известных производителей предоставляется российским пользователям бесплатно или по самой низкой цене.
Отечественный ADEM удивил высокой стоимость разработки постпроцессора как для 3-х, так и для 5-ти осевого станка. В категорию дорогих также попали CATIA, NX, TopSolid, GibbsCAM и hyperMILL.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью подготовки настоящего обзора является необходимость зафиксировать актуальные позиции ведущих разработчиков CAM и соответствующих программных продуктов в основных рейтингах применительно к российскому рынку САПР. Надеемся, что он послужит хорошей основой для дальнейших наблюдений и выводов, составления более точных и детализированных документов, а также поможет нашим читателям в выборе оптимальной для решения их задач CAM-системы.
С пониманием относимся к тем вендорам, которые, возможно, считают упоминания об их показателях в России недостаточно точными — будем чрезвычайно благодарны им за предоставление корректирующих и более полных данных.
Представленная информация имеет оценочный характер и не является офертой.

Вы можете направлять комментарии, замечания и предложения на адрес электронной почты: mail@planetacam.ru.

Параметрическое программирование в CAM-системе ГеММа-3D

Шевченко Максим Александрович, Зарубин Сергей Геннадьевич, «САПР и графика»

СОВРЕМЕННОЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ МЕЛКОСЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОСТРО НУЖДАЕТСЯ В УСКОРЕНИИ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ФРЕЗЕРОВАНИЯ. ОСОБЕННО ЭТО АКТУАЛЬНО ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ НЕСЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ, ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОТОРЫХ ТРЕБУЕТСЯ МИНИМАЛЬНОЕ ЧИСЛО ОПЕРАЦИЙ. К НИМ ОТНОСЯТСЯ, НАПРИМЕР, ДЕТАЛИ ИЗ ПРОФИЛЯ С НЕБОЛЬШИМ ЧИСЛОМ ОБРАБОТОК (РИС. 1). ЗНАЧИТЕЛЬНУЮ ПОМОЩЬ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТАКОЙ ЗАДАЧИ МОЖЕТ ОКАЗАТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА СТАНКАХ С ЧПУ. ДАННАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ БОЛЬШИНСТВОМ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТАКИХ ФИРМ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ, КАК FANUC, SIEMENS, HEIDENHAIN, «БАЛТ-СИСТЕМ».
К ПОЛУЧЕННЫМ ПРЕИМУЩЕСТВАМ ТАКОЙ МЕТОДИКИ СЛЕДУЕТ ОТНЕСТИ ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ (В НЕСКОЛЬКО РАЗ) УМЕНЬШЕНИЕ ОБЪЕМА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ И УДОБСТВО ИЗМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ НЕПОСРЕДСТВЕННО В ПРОЦЕССЕ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА СТАНКЕ С ЧПУ.

Рассмотрим две задачи, в которых может применяться параметрическое программирование: послойная плоская обработка и фрезерный раскрой деталей на плоскости.

Для сокращения времени обработки и подготовки детали необходимо создать качественную оснастку таким образом, чтобы можно было закрепить большое количество заготовок.

Оснастка по своим габаритам не должна выходить за максимально возможные размеры обрабатываемой детали на конкретном станке. Под данную деталь типа «профиль с двумя

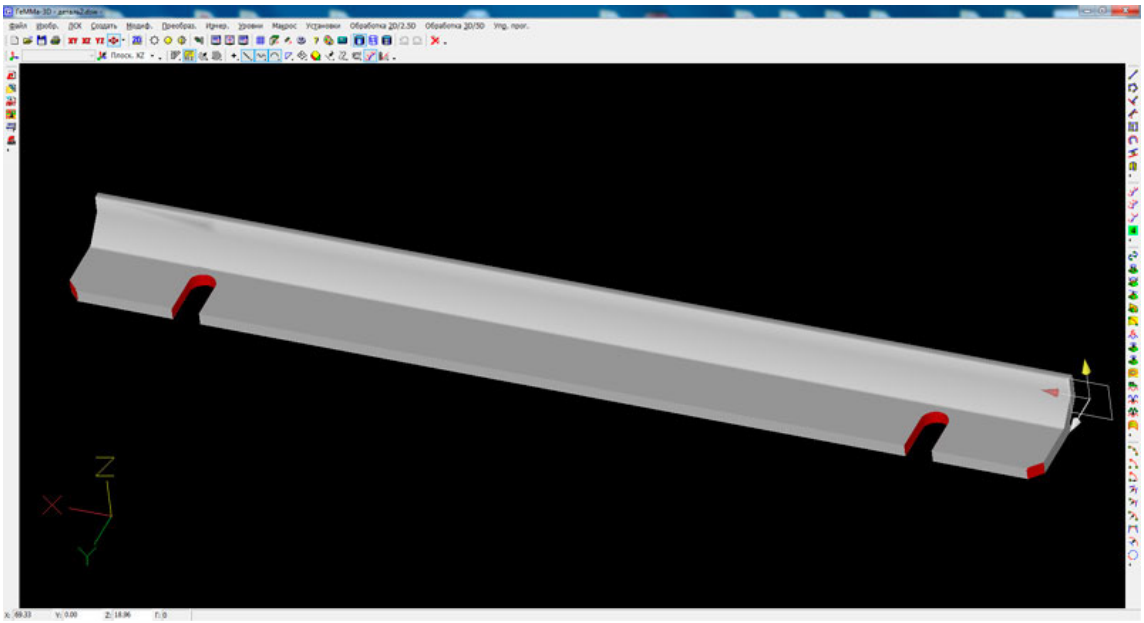


РИС.1. 3D МОДЕЛЬ ДЕТАЛИ ИЗ ПРОФИЛЯ С ОБРАБОТАННЫМИ ФАСКАМИ И ПАЗАМИ (КРАСНОГО ЦВЕТА).

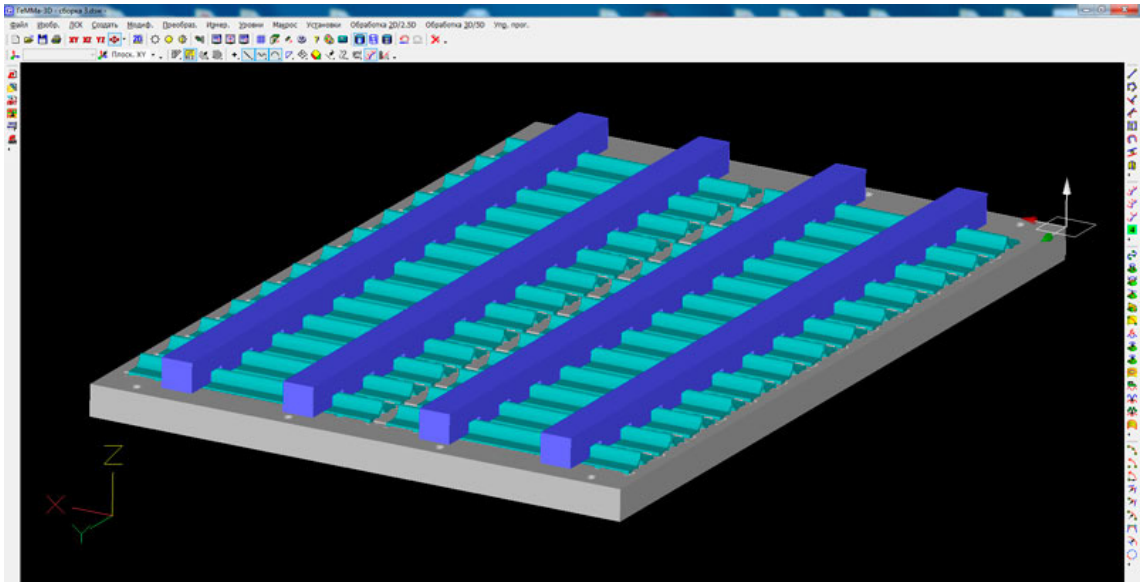


РИС.2. 3D МОДЕЛЬ ОСНАСТКИ И ЗАГОТОВОК В СБОРЕ.

фасками и пазами» делается плита с посадочными пазами и пазами под обработку, а так же изготавливаются прижимы для удержания заготовок.

Данная оснастка позволяет закрепить до 22 заготовок одновременно. Также лучше разместить детали спинка к спинке, в таком случае обработка идет напротив друг друга и удается сэкономить на переходах и врезаниях. Благодаря оснастке нет необходимости привязывать к станочной системе координат каждую деталь по отдельности.

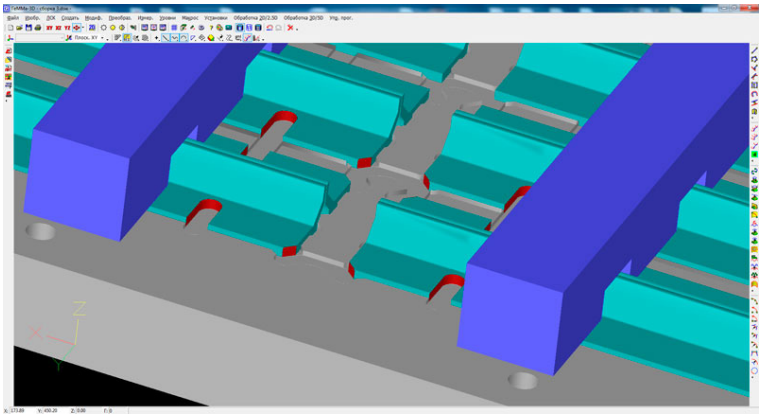


РИС. 3. 3D МОДЕЛЬ ОСНАСТКИ И ОБРАБОТАННОЙ ДЕТАЛИ В СБОРЕ.

Следующая задача заключается в быстром и надежном способе создании управляющей программы. Так как для создания плиты должен быть создан проход выборки кармана в Гемма-3D, то этот проход можно использовать и для обработки непосредственно пазов на самой детали.

В Гемме-3D существует функция параметрического задания послойной обработки, находящаяся в технологических параметрах прохода во вкладке «Высоты».

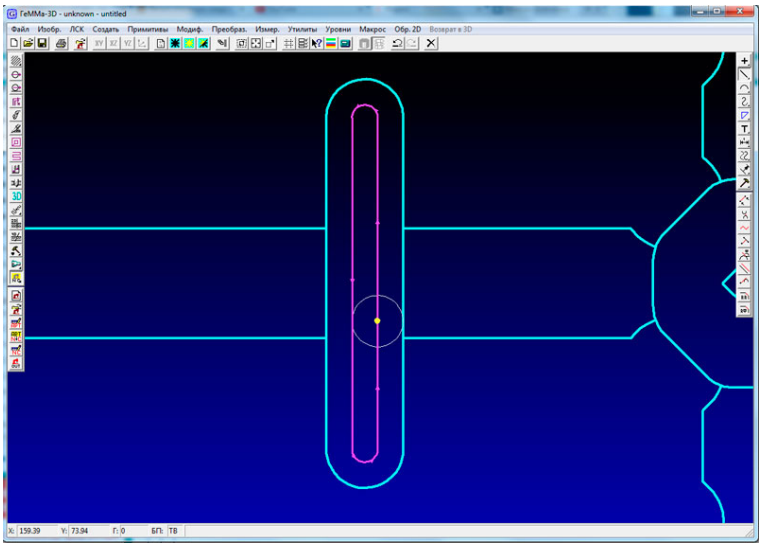


РИС. 4. ПРОХОД ВЫБОРКИ КАРМАНА 2D.

При её активации постпроцессор создает параметрическую программу, где подачи и высоты задаются параметрами (Для системы управления FANUC используются параметры #101,#102…#107, для Sinumerik — R-параметры, для TNC — Q-параметры, для

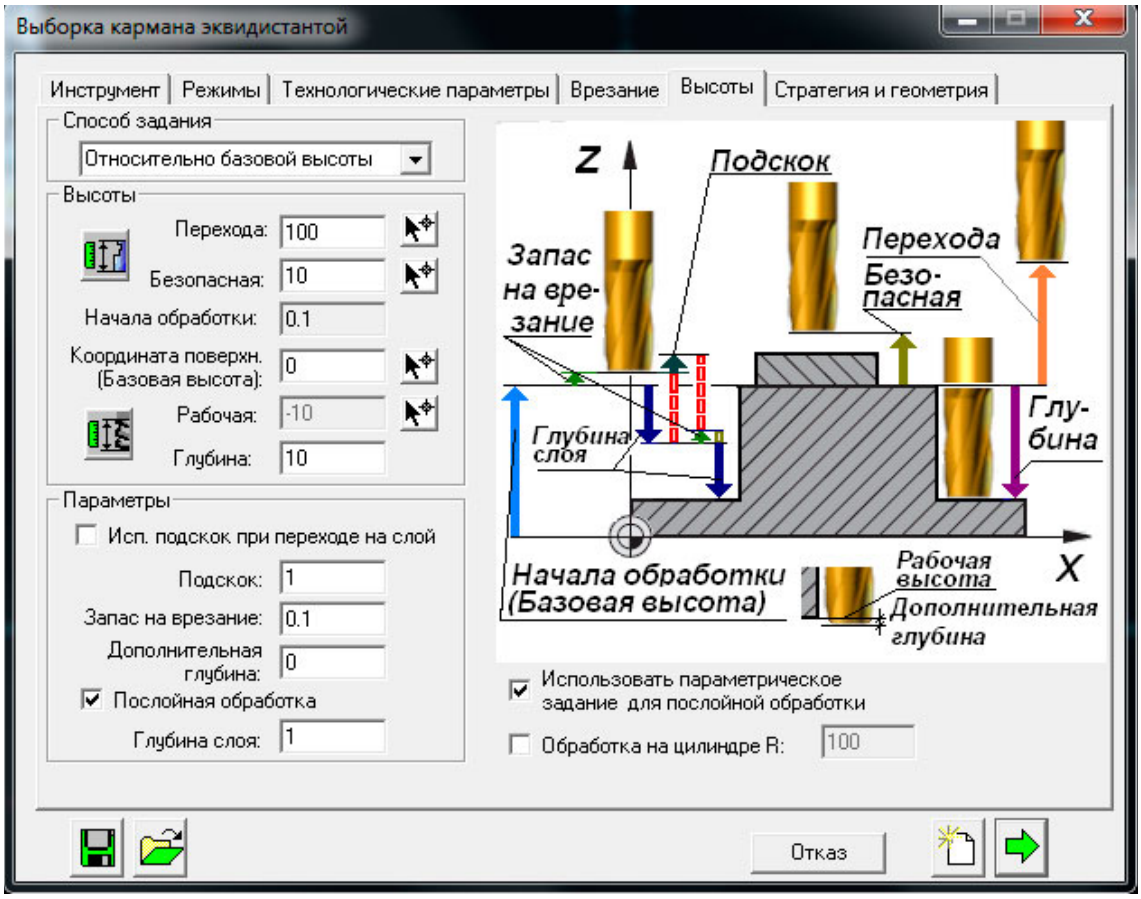


РИС. 5. ВКЛАДКА ВЫСОТЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРАХ 2D ПРОХОДА В ГЕММА-3D.

«Балт-Систем» — E-параметры), а повторение фрагментов обеспечивается условными логическими операторами IF-THEN- ELSE и GOTO.

Такая программа позволяет быстро вносить изменения в режимы резания и высоты, в том числе определять глубину слоя обработки. Для этого необходимо изменить соответствующий параметр (рис. 6).

Заготовки на плите располагаются на определенном расстоянии по осям X и Y друг от друга, что позволяет использовать функцию «Автоматизация» (повтор обработки). Данная функция доступна на этапе создания управляющей программы и обеспечивает фрезерный раскрой заготовки или повтор фрагментов программы в определенных позициях.

Параметрами автоматизации являются смещения (DX;DY), число повторов (NX;NY) по осям X и Y, и, при необходимости, отступы от края (DRX;DRY), угол разворота детали DA и число повторов по оси поворота A. Постпроцессор, опираясь на введенные данные в окне «Автоматиза-

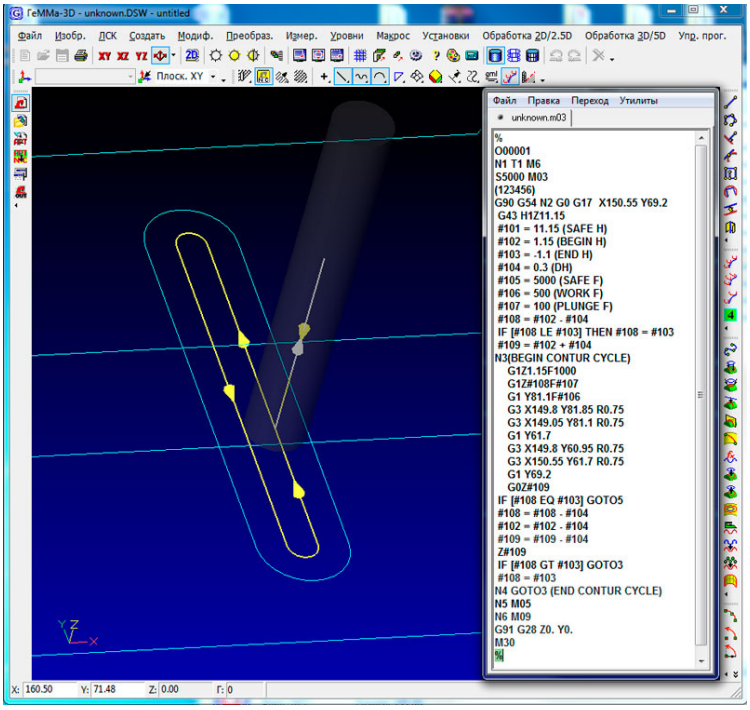
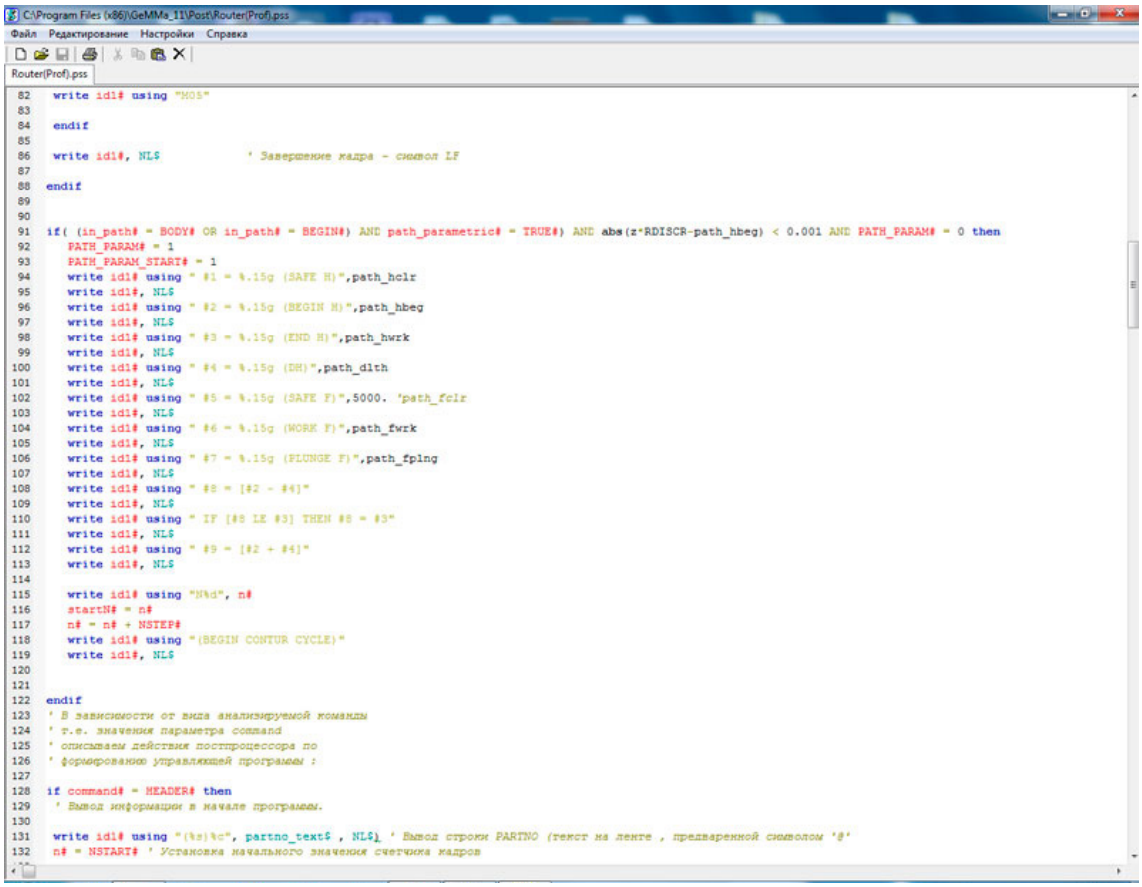


РИС. 6. ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА В ОКНЕ РЕДАКТОРА ПРОГРАММ.




```
82   write id1# using "M05"
83
84   endif
85
86   write id1#, NL$            ' Завершение кадра - символ LF
87
88  endif
89
90
91  if( (in_path# = BODY# OR in_path# = BEGIN#) AND path_parametric# = TRUE#) AND abs(z*RDISCR-path_hbeg) < 0.001 AND PATH_PARAM# = 0 then
92     PATH_PARAM# = 1
93     PATH_PARAM_START# = 1
94     write id1# using " #1 = %.15g (SAFE H)",path_hclr
95     write id1#, NL$
96     write id1# using " #2 = %.15g (BEGIN H)",path_hbeg
97     write id1#, NL$
98     write id1# using " #3 = %.15g (END H)",path_hwrk
99     write id1#, NL$
100    write id1# using " #4 = %.15g (DH)",path_dlth
101    write id1#, NL$
102    write id1# using " #5 = %.15g (SAFE F)",5000. 'path_fclr
103    write id1#, NL$
104    write id1# using " #6 = %.15g (WORK F)",path_fwrk
105    write id1#, NL$
106    write id1# using " #7 = %.15g (PLUNGE F)",path_fplng
107    write id1#, NL$
108    write id1# using " #8 = [#2 - #4]"
109    write id1#, NL$
110    write id1# using " IF [#8 LE #3] THEN #8 = #3"
111    write id1#, NL$
112    write id1# using " #9 = [#2 + #4]"
113    write id1#, NL$
114
115    write id1# using "N%d", n#
116    startN# = n#
117    n# = n# + NSTEP#
118    write id1# using "(BEGIN CONTUR CYCLE)"
119    write id1#, NL$
120
121
122 endif
123 ' В зависимости от вида анализируемой команды
124 ' т.е. значения параметра command
125 ' описываем действия постпроцессора по
126 ' формированию управляющей программы :
127
128 if command# = HEADER# then
129   ' Вывод информации в начале программы.
130
131  write id1# using "(%s)%c", partno_text$ , NL$)  ' Вывод строки PARTNO (текст на ленте , предваренной символом '@'
132  n# = NSTART# ' Установка начального значения счетчика кадров
```

РИС. 7. ФРАГМЕНТ ПОСТПРОЦЕССОРА ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

ция повторений», создаст повторение проходов для каждого инструмента.

Фрагмент постпроцессора, обеспечивающего параметрическую обработку, показан на рис. 7.

Таким образом, функции параметрического задания послойной обработки и автоматизация (повтор обработки), используемые в 2D модуле CAM-системы Гемма-3D, позволяют легко и точно изменять режимы, глубину обработки и расположения проходов управляющей программы, тем самым существенно сокращая время производственного цикла.



РИС. 8. ОСНАСТКА И РАЗМЕЩЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ НА СТОЛЕ СТАНКА.

УМНЫЕ ПРОГРАММЫ
ПО РАЗУМНЫМ ЦЕНАМ

ESPRIT – полнофункциональный и мощный программный комплекс для автоматизированной подготовки УП:

- 2-5 осевого фрезерования
- 2-22 осевого точения
- 2-5 осевой электроэрозии
- ВСО обработки
- автоматов продольного точения и токарно-фрезерных ОЦ

ESPRIT
The Right Choice

Впервые в России – сервис "Приоритетная CAM-поддержка"

- Техническая поддержка в режиме 24*7
- Приоритетная помощь в решении задач
- Персональный инженер и коммуникации
- Контроль качества внедрения в CRM



Готовое CAM-решение для вашего станка с ЧПУ по разумной цене

Программное обеспечение + Постпроцессор + 3D модель станка + Обучение + Сертификация

HAAS UMC750	800 000 ₽
HAAS ST20Y	300 000 ₽
HAAS VF-6	550 000 ₽
Hermle C30U	850 000 ₽
DMG DMU 60 eVo Linear	825 000 ₽
DMG CTX alpha 500	525 000 ₽
Mori Seiki NL, NV, NH	560 000 ₽
Mori Seiki NMV, NT, NMH	980 000 ₽
Leadwell V-40i	465 000 ₽
OKUMA MU500V	975 000 ₽
Citizen A20	575 000 ₽
Sodick AQ400	260 000 ₽

Подробная информация на сайте dptechnology.ru

Foreman – инновационный программно-аппаратный комплекс для мониторинга оборудования и повышения эффективности производства

- Круглосуточный контроль оборудования
- Оценка эффективности производства
- Выпуск отчетной документации
- Ускорение работы цеховых служб
- Обмен производственной информацией

СМПОFOREMAN

Преимущества решения:

- Минимальное вмешательство в электронику станка
- Возможность подключения к любому оборудованию
- Кроссплатформенность
- Интеграция с ERP/PDM системой предприятия

Готовое решение для мониторинга работы вашего станка с ЧПУ по разумной цене

Блок мониторинга + Сканер ШК + Программное обеспечение + Монтаж = **99 000 ₽**

Подробная информация на сайте monitoringcnc.ru

Cimco - семейство программных продуктов для технологов-программистов станков с ЧПУ

- Cimco Edit - удобный и надежный специализированный редактор УП
- Cimco DNC Max - гибкое решение для передачи данных на станки с ЧПУ
- Cimco PDM - управление CAM файлами, УП, картами наладки
- CNC-Calc - 2D CAD/CAM решение внутри редактора Cimco Edit
- Cimco MDC-Max - сбор станочных данных и онлайн мониторинг

CIMCO Integration

Подробная информация на сайте cimco-software.ru

от 17 500 ₽

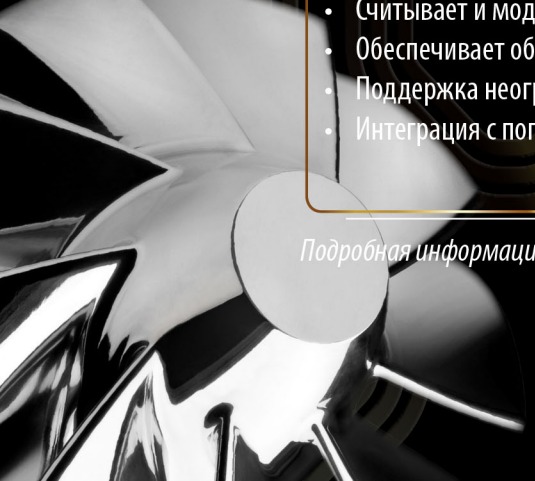
NCSIMUL Machine - реалистичная, интеллектуальная, высокопроизводительная симуляция обработки на станках с ЧПУ

- Считывает и моделирует любой G-код, макросы и подпрограммы
- Обеспечивает обзор траектории инструмента и определяет ошибки до процесса симуляции
- Поддержка неограниченного количества каналов обработки
- Интеграция с популярными CAD/CAM-системами

NCSIMUL MACHINE

от 480 000 ₽

Подробная информация на сайте locniti.ru



Адрес: 192102, Санкт-Петербург, ул. Фучика, д. 4 литер "К"
Тел./факс: (812) 408-77-17, e-mail: info@locniti.ru