

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



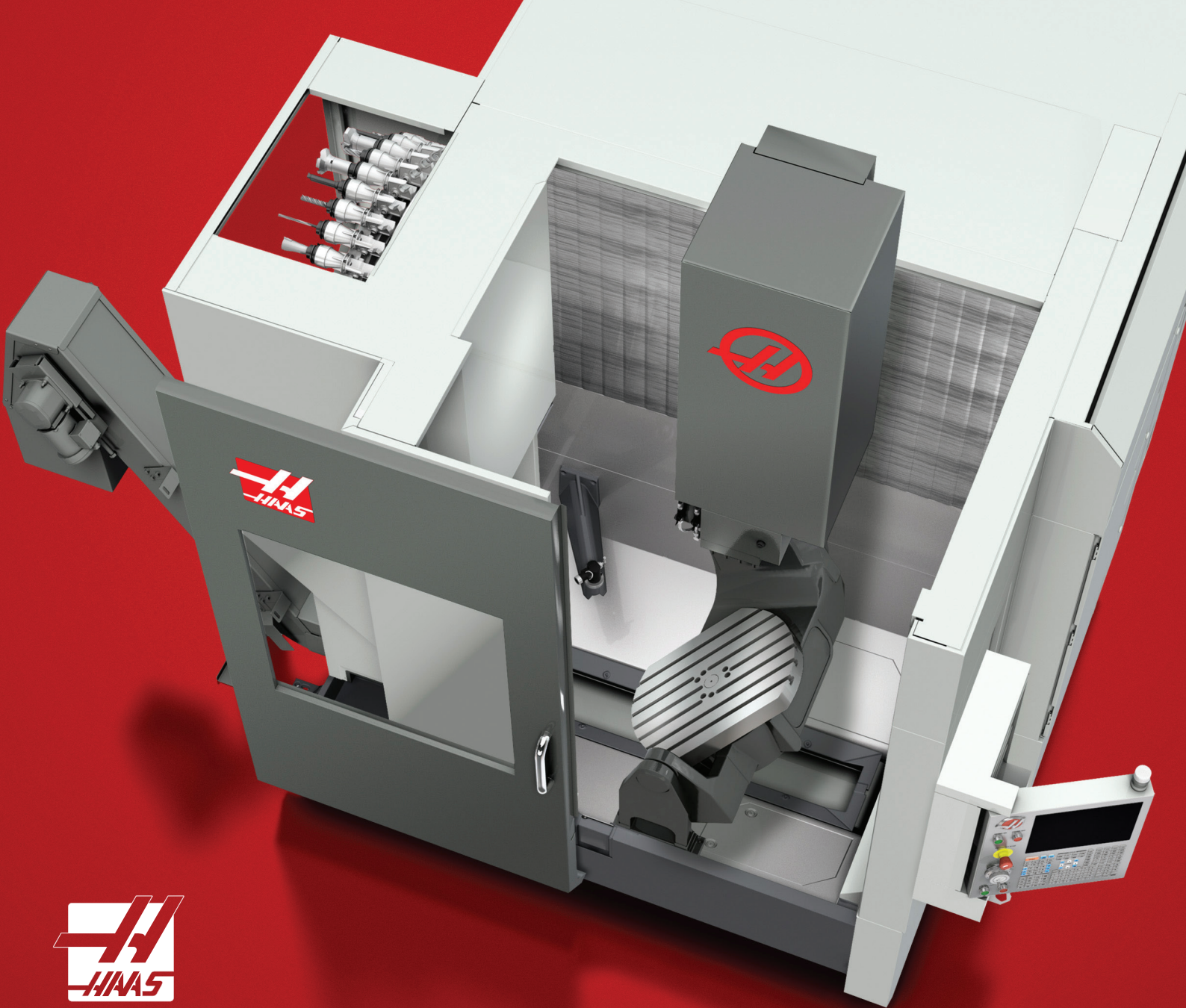
Цифра и Человек

Mastercam C16, 23, 35[×]

ESPRIT C13[×]

hyperMILL C12, 28, 33[×]

Сова на дежурстве: OWL SCADA - новая MDC/MES-система от КАЛАШНИКОВ ИНЖИНИРИНГ
Индустрия 4.0 вдохновляет на применение станков с ЧПУ в автоспорте **Удивительный ИННОПРОМ**
Минпромторг оценил готовность российских предприятий к цифровизации



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

4

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО РЕДАКТОРА

6

НОВОСТИ

38

СДЕЛАНО В РОССИИ

Сова на дежурстве: OWL SCADA — новая MDC/MES — система от КАЛАШНИКОВ ИНЖИНИРИНГ

43

ПРАКТИКА УСПЕХА

Автоматизация конструкторско — технологической подготовки производства при помощи систем КОМПАС 3D и ADEM CAM на примере АО «Тамбовский завод «Ревтруд»

47

ТЕХНОЛОГИИ

Индустрия 4.0 вдохновляет на применение станков с ЧПУ в автоспорте

Минпромторг оценил готовность российских предприятий к цифровизации

53

ШОУ-РУМ

Удивительный ИННОПРОМ

60

ЭКСКЛЮЗИВ

На пути к цифровизации предприятий: интервью с Дмитрием Козаченко, техническим директором Dassault Systemes в России


13

17

50

53

Главный редактор:
Андрей Ловыгин

Исполнительный редактор:
Алла Скобелева

Дизайн и верстка:
Алла Скобелева

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.



“

Цифровизация – это дело правильное и хорошее, но должно быть оно направлено прежде всего на помощь специалистам, участвующим в процессе производства, а не ради тотального контроля и угнетения токарей с фрезеровщиками.

”

Здравствуйте, дорогие друзья! Композиция обложки двенадцатого по счету выпуска журнала “Планета CAM” навеяна моими впечатлениями от новой системы мониторинга станочного парка предприятия OWL SCADA (OWL – сова, англ.), которую продемонстрировал концерн “Калашников” на майской выставке “Металлообработка–2018”, а также рядом публичных заявлений руководителей Минпромторга (которые не только полностью разделяю, но и сам неоднократно высказывался в подобном ключе) на недавно завершившемся “Иннопром” на счет того, что цифровизация – это дело правильное и хорошее, но должно быть оно направлено прежде всего на помощь специалистам, участвующим в процессе производства, а не ради тотального контроля и угнетения токарей с фрезеровщиками.

Как всегда, у нас много новостей из мира CAD/CAM, но на некоторые я бы обратил особое внимание. Так корпорация Hexagon разбавила свой и так богатый портфель CAM-решений приобретением SPRING Technologies, французского разработчика си-

стем для верификации и симуляции УП. Компания DMG MORI отметилась партнерством с DP Technology – теперь станки DMG MORI выпускаемые в Ульяновске опционально оснащаются новым поколением CAM-системы ESPRIT вместе с сертифицированным постпроцессором и виртуальной моделью станка. Первые комплекты “DMG MORI + ESPRIT” уже отгружены на российские предприятия.

Даниил Зинченко и Дмитрий Трошкин порадовали очерком об опыте автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства при помощи систем КОМПАС–3D и ADEM CAM на примере АО «Тамбовский завод «Ревтруд». Алла Скобелева, исполнительный редактор “Планеты CAM” перевела статью издания Manufacturing Global «Индустрия 4.0 вдохновляет на применение станков с ЧПУ в автоспорте», на которое обратили внимание наши коллеги из компании Dreambird.

Министерство промышленности и торговли совместно с компанией “Цифра” проанализировали готовность отечественных предприятий к цифровизации – об этом читайте в материале РБК. Мы же решили бо-

лее простую задачу — на свой вкус оценили стенды участников выставки “Иннопром–2018” и ранжировали их в нескольких категориях. Кроме того, на мероприятии в Екатеринбурге мне удалось побеседовать с Дмитрием Козаченко, техническим директором Dassault Systemes, который рассказал о производственных и облачных амбициях одного из лидеров мира САПР.

В заключение хочу отрекламировать грядущий промышленный марафон “Эффективное производство 4.0”, в рамках которого будет проведено сразу несколько мероприятий: с 5 по 6 сентября в Уфе состоится Межрегиональная промышленная конференция «Технологии и практики цифрового производства», а 28–29 ноября в Москве (Инновационный центр «Сколково») пройдет Центральная конференция, на площадке которой соберутся ведущие эксперты в

области разработки интеллектуальных производственных систем, технические специалисты промышленных предприятий, отвечающие за повышение эффективности и оптимизацию производства, интеграторы, поставщики современного оборудования, представители органов государственной власти. Помимо этого, на марафоне пройдет награждение премией OEE Award. Это первая премия для руководителей, которая ежегодно вручается за достижения в области эффективного производства в России.

Уверен, что этой осенью нас ждет масса интереснейших событий и новостей из мира CAD/CAM и ЧПУ. Я тоже не останусь в стороне и представлю свой новый медиа-проект, который (внимание, пасхалка ☺) посвящен Людям — нельзя же все время думать о станках и постпроцессорах.

До встречи в сентябре!



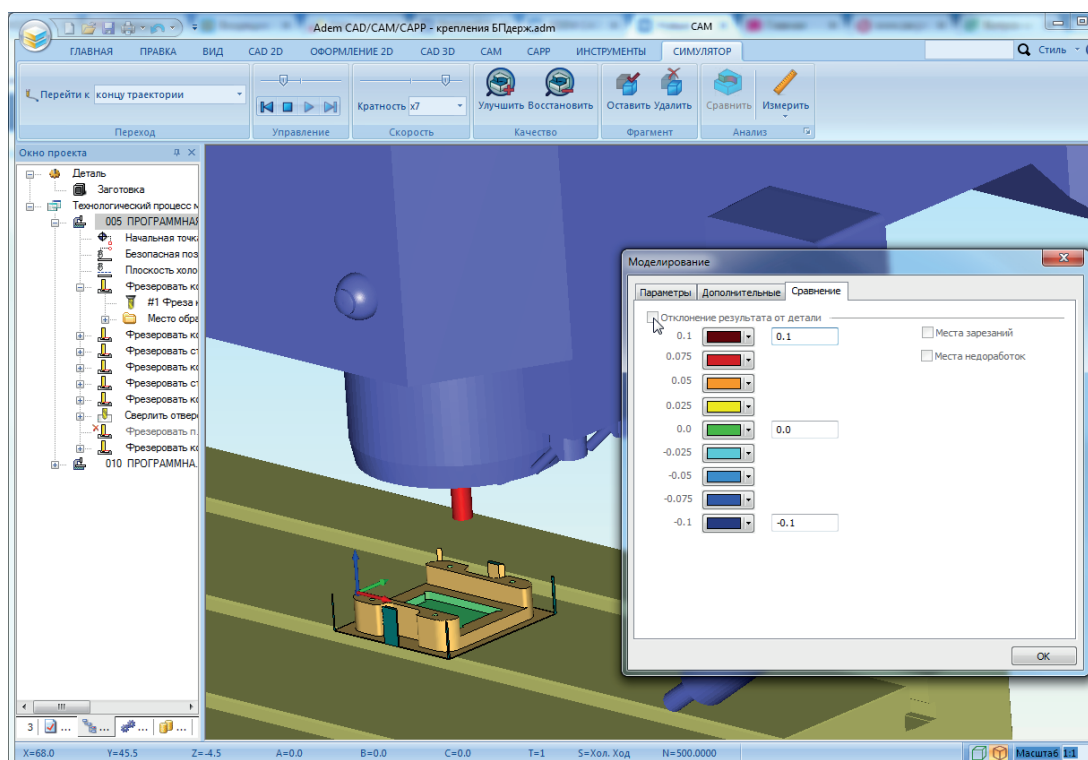
Андрей Ловыгин,
mail@planetacam.ru

ОБНОВЛЁННЫЙ ИНТЕРФЕЙС АДЕМ 9-ОЙ ВЕРСИИ

Группа Компаний АДЕМ выпустила очередной релиз 9 версии CAD/CAM/CAPP/PDM системы АДЕМ. На этот раз, кроме дополнений в функциональной части модулей CAM, CAPP и PDM обновления коснулись и интерфейса всей системы. Теперь у пользователей системы АДЕМ, есть возможность выбрать, в каком интерфейсе работать — в привычном виде системы АДЕМ, во многом применяемом еще с 8 версии системы, либо в обновленном, так называемом «Ленточном интерфейсе».

Интерфейс версии АДЕМ 9.1, по принципам работы устроен анало-

гично многим Windows-приложениям используемым в версиях ОС Windows версий 7–10, и не вызывает особых затруднений при работе опытных пользователей системы АДЕМ, а так же позволяет повысить скорость освоения системы новыми пользователями. Поскольку обновленный интерфейс еще будет подвергаться дополнениям и изменениям, а так же чтобы не вызывать путаницы в меню Пуск–Все программы, запуск АДЕМ версии 9.1 осуществляется запуском файла из папки установки системы — C:\Program Files (x86)\Adem Group\Adem90\2-d\admsrv91r.exe



SPRUTCAM ПРАКТИК ПО ПОДПИСКЕ

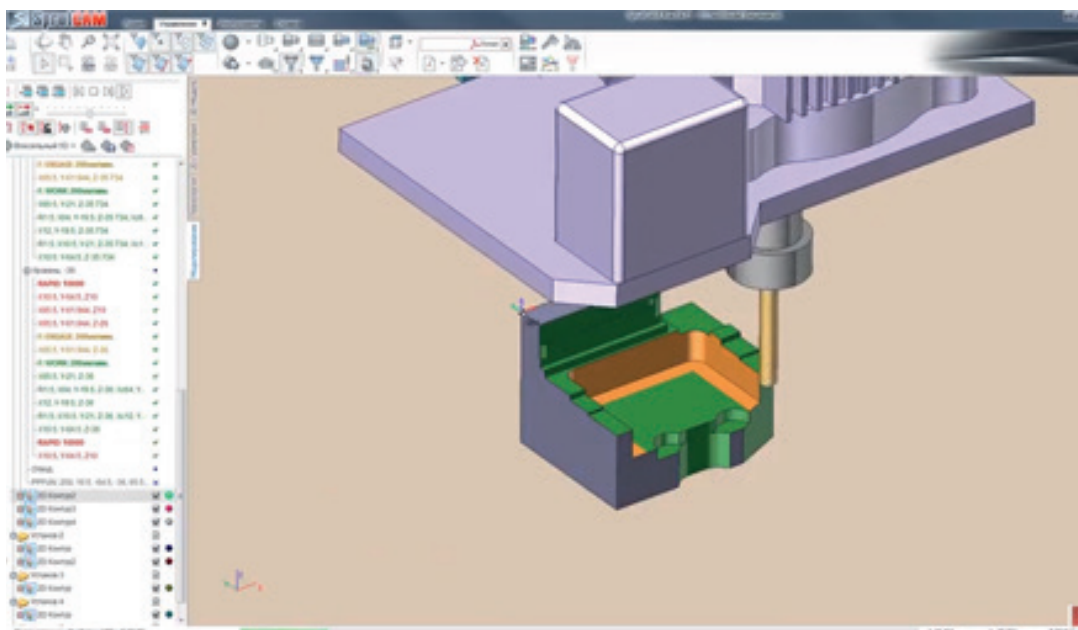
Компания СПРУТ–Технология объявляет, что теперь специализированное ПО для станков с ЧПУ под управлением Mach3, Syntec, NCDrive, NCStudio, Syntec доступно по подписке. Больше не нужно приобретать дорогостоящую лицензию. Теперь за использование SprutCAM Практик можно платить ежемесячно.

SprutCAM Практик — это мощнейший программный пакет для написания управляющих программ для станков с ЧПУ. Его используют для изготовления:

- Штампов
- Пресс–форм
- Литейных форм

- Прототипов изделий
- Мастер–моделей
- Деталей машин и конструкций
- Оригинальных и серийных изделий
- Корпусных деталей и запасных частей
- Гравировки надписей и изображений
- Сувенирной продукции

Установите SprutCAM Практик на свой компьютер и получите 14–дневную ознакомительную лицензию. Она обладает полным функционалом и не имеет ограничений. Так же вам будут доступны видео–уроки для быстрого освоения программы.



ВАЖНО:

Если вы ранее уже устанавливали на свой компьютер ознакомительную лицензию SprutCAM, то повторно активировать пробную лицензию придется через запрос в компанию

СПРУТ–Технология. Обычно одобрение повторной выдачи ознакомительной лицензии происходит в течение рабочего дня. SprutCAM сам предложит вам отправить запрос во время установки.

РЕЛИЗ НОВОЙ ВЕРСИИ PARASOLID V30.1

Компания Siemens PLM Software объявила о выходе новой версии коммерческого ядра геометрического моделирования Parasolid. Parasolid v30.1 предоставляет усовершенствования в функциональных возможностях классического граничного представления модели, что позволяет разработчикам приложений более эффективно координировать и поддерживать улучшенные функции для

конечных пользователей.

Расширенные технические возможности включают в себя:

- сложное моделирование с использованием фасетных данных
- восстановление импортированных фасетных данных
- основы для поддержки полностью интегрированного конвергентного моделирования в будущих версиях Parasolid

РЕЛИЗ НОВОЙ ВЕРСИИ MACHININGCLOUD V2.9

В приложении MachiningCloud v2.9 появились новые функции, а также множество модифицированных режущих инструментов и оснастки всех основных производителей.

Что нового в версии v2.9:

- В каталог режущего инструмента были добавлены следующие производители: Allen Benjamin, Allied Machine & Engineering, Colibri, Command, Dapra, Destiny Tool, GARR TOOL, G.W. Schultz, IMCO, Ingersoll, Iscar, Jergens, Kennametal, KOMET GROUP, Kyocera SGS Precision Tools, LMT Onsrud, MAFord, Mitsubishi Materials, North American Tool, PHorn, Raptor, Redline, RobbJack, Seco Tools, TaeguTec, Tap Associates, Tungaloy, WIDIA и WNT;
- Теперь доступны более 626 103 продуктов и 472 866 3D-моделей;
- В новой версии появился доступ ко вкладке Мой Инвентарь. Ин-

вентарь привязывается к учетной записи пользователя (вкладка Система Инвентаризации). Это позволяет отслеживать отдельные элементы с выделенными номерами деталей и их количеством;

- Информация о внешнем инвентаре может отображаться во вкладке инвентаризации. Элементы из вкладки инвентаризации были перенесены из Моих Инструментов в Мой Инвентарь;
- В Сборке Инструмента появилась возможность редактирования длины общего вылета для всех производителей;



MachiningCloud
Intelligent Manufacturing

ИТОГИ INDUSTRIAL ROBOTICS WORKSHOP

В Москве завершился первый в России Industrial Robotics Workshop. В нем приняли участие более 250 экспертов рынка: представители органов власти, ведущие поставщики технологий и робототехнических решений, а также CEO и СТО промышленных предприятий. Организатором воркшопа выступила Национальная Ассоциация участников рынка робототехники (НАУРР). Мероприятие прошло при поддержке Министерства промышленности и торговли РФ и активном участии Международной Федерации робототехники (IFR).

Участники встречи обсудили ключевые вопросы развития робототехнической отрасли и пришли к ряду выводов. В частности, Гудрун Лиценбергер, генеральный секретарь IFR отметила: *«Я думаю, в длительной перспективе роботы будут применяться во всех отраслях промышленности. В таких как электроника, машиностроение и станкостроение, автомобилестроение*



роботы уже показали очень высокие результаты повышения продуктивности на предприятиях».

Что касается широко распространенного мифа и опасения, что внедрение роботов убьет ряд профессий и спровоцирует рост безработицы, генеральный секретарь IFR прокомментировала так: *«На проблему нужно смотреть шире. Роботы заменяют человеческий труд по ряду сложных задач, к примеру, на особо опасных для человека производствах. Я бы сказала, что внедрение промышленных роботов приведет к появлению новых профессий. Мы сегодня испытываем большую потребность в специалистах особой*



квалификации, которые могут обеспечить производственные процессы с участием роботов. И, как сегодня неоднократно отмечали эксперты, нехватка кадров является одним из самых больших факторов, тормозящих рынок робототехники, в частности в России».

Международные специалисты и представители международного рынка робототехники отметили, что Россия имеет огромный потенциал для развития робототехнической отрасли и у нее есть все для этого, и промышленность, и инфраструктура.

Тем не менее, согласно данным, представленным президентом Yaskawa Robotics Europe, Бруно Шнекенбургер, показатели по использованию роботов в российской промышленности находятся на очень низком уровне – на 10 тысяч работников в России приходится всего три робота. В странах Восточной Европы Россия находится лишь на шестом месте по плотности внедрения роботов, уступая таким странам как Чехия, Словакия, Польша, Румыния, Венгрия. Сингапур, Германия, Япония и Швеция – лидеры по количеству роботов на душу населения. В Корею – на 10 тысяч работников приходится 631 робот». По общему количеству устанавливаемых роботов в год – лидирует Китай – 87 тысяч роботов по итогам 2016 года. Второе место занимает Корея, затем Япония и потом США. В Европе самой активной на рынке робототехники является Германия. Одновременно с этим международные эксперты отметили, что, по итогам исследования, в России в 2017 году произошел рекордный скачок – рост на установку промышленных роботов на производствах составил 84% по сравнению с аналогичным показателем в 2016 году. Однако в

абсолютных числах показатели все еще сравнительно низкие.

Михаил Иванов, директор Департамента станкостроения и инвестиционного машиностроения Министерства промышленности и торговли РФ, отметил: «Мы внимательно следим за рынком и пониманием, какая проблема сейчас существует в России. Переход к сервисной модели целых секторов, автоматизация, big data, про которую мы все говорим. Все эти тренды будут доминирующими с точки зрения развития экономики. Роботизация принимает важное значение. Мы запустили программу «Цифровизация промышленности». В рамках программы Фонда развития промышленности будет предоставляться займы в размере от 20 до 500 млн рублей компаниям, которые хотят внедрять промышленных роботов на производствах. И я надеюсь, в лице этой новой программы появится эффективный инструмент, который станет ключевым драйвером массового внедрения робототехнической продукции и сервисов. Кроме того, важное значение мы стали уделять подготовке специалистов в этой области, что также должно позитивно отразиться на развитии рынка в России», подчеркнул М. Иванов.

Равиль Хисамутдинов, заместитель директора по развитию ПАО «КАМАЗ» по роботизации в своем выступлении также отметил: «Нам нужны эффективные технологические решения и квалифицированные кадры. Как правило, на предприятиях у нас нет компетентных сотрудников».

Внедрение роботов на производстве не может происходить без оценки кибербезопасности и рисков для компании. Какие киберугрозы возникают при внедрении промышленных роботов? Этот вопрос в рамках Industrial

Robotics Workshop прокомментировал Андрей Суворов, «Лаборатория Касперского»: *«Термин «киберугрозы», я бы заменил на термин «инциденты». КАМАЗ и другие производства заинтересованы в том, чтобы работать непрерывно. С одной стороны, мы в «Лаборатории Касперского» анализируем существующие уязвимости и причины, которые приводят к инцидентам, с другой стороны — уже накоплен колоссальный опыт, когда мы приходим к вендорам — производителям промышленных роботов и оборудования, и предлагаем им построить модель угроз до того, как технологическое решение будет внедрено на производстве. Такой подход дает возможность обезопасить производство от источников инцидентов».*

Среди других участников воркшопа были представители таких компаний как ООО «Вебер Комеханикс», ABAGY Robotic Systems, FANUC, KUKA Robotics, ABB, Universal Robots, ООО «УТРЦ Альфа Интех», Hamster Robotics, китайской компании — производителя роботов Zhejiang

Buddha Technology.

Кроме профессиональных дискуссий в течение всего дня в демонстрационной зоне проходили презентации промышленных роботов. Максим Зверков, основатель ABAGY Robotic Systems, представил производственный процесс с использованием робототехнической ячейки ABAGY. Компания разрабатывает автономные робототехнические комплексы, управляемые умным программным обеспечением, для выполнения различных технологических процессов на предприятиях и поставляет их на основе сервисной модели, при которой предприятия оплачивают только фактическое время работы комплекса.

Industrial Robotics Workshop прошел в Москве впервые. Планируется, что он станет ежегодным большим отраслевым событием. Участники неоднократно озвучивали желание продолжить диалог, в том числе, в рамках Международной промышленной выставки ИННОПРОМ–2018, где главной темой было «Цифровое производство».



ИННОВАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ В HYPERMILL

Компания OPEN MIND разработала эксклюзивную CAM-стратегию hyperMILL для технологии rollFEED, созданной производителем обрабатывающего инструмента Vandurit. В результате сотрудничества двух компаний удалось создать новое решение для токарной обработки на станках с ЧПУ, которое обеспечивает высокую безопасность обработки и существенно снижает время обработки и износ инструментов.

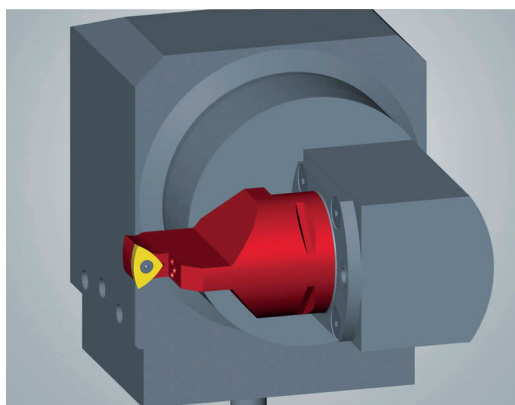
Оптимальное использование инструментов

Технология rollFEED® поддержива-

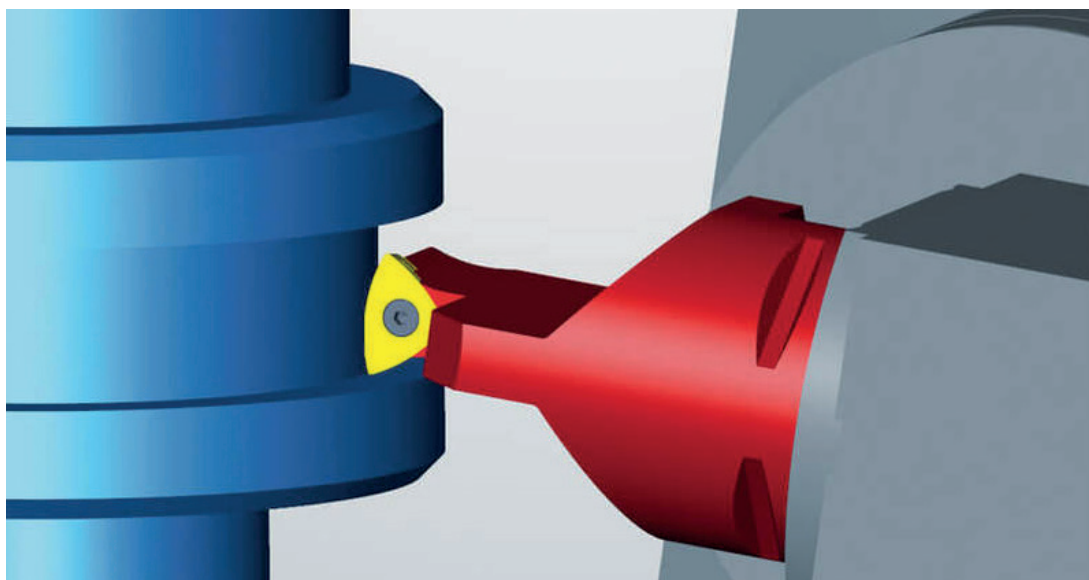
ет трехосевую токарную обработку, при которой обкатывание поверхностей произвольной формы, обладающих симметрией вращения, производится всем контуром режущей пластины. При этом движение резания производится путем горизонтального перемещения оси В с одновременной компенсацией по оси Х и Z. В таком случае пазы можно обработать за одно движение, не меняя инструмент. Новая CAM-стратегия автоматически ведет инструмент от первой плоской поверхности ко второй через цилиндрическую поверхность.

Так как стратегия позволяет комбинировать обкатывающие и вращательные движения, можно безопасно и с проверкой на столкновения обрабатывать заготовки больших радиусов. Стратегия hyperMILL®-rollFEED®-Turning лучше всего подходит для трех компонентов rollFEED®, а также для режущих пластин, инструментальных систем и агрегатов Vandurit. При использовании агрегатов Vandurit не требуется дооснащение токарного станка третьей осью.

АГРЕГАТ, ДЕРЖАТЕЛЬ
ИНСТРУМЕНТА И
РЕЖУЩИЕ ПЛАСТИ-
НЫ ROLLFEED ДЛЯ
ИННОВАЦИОННОЙ
ТЕХНОЛОГИИ ТОКАР-
НОЙ ОБРАБОТКИ



СТРАТЕГИЯ
HYPERMILL-
ROLLFEED-TURNING
ПОЗВОЛЯЕТ С ВЫ-
СОКОЙ ТОЧНОСТЬЮ
ПОЛУЧАТЬ НУЖНЫЕ
КОНТУРЫ ИЗДЕЛИЯ



ПАРТНЕРСТВО DMG MORI И DP TECHNOLOGY: CAM-СИСТЕМА ESPRIT В КОМПЛЕКТЕ СО СТАНКОМ

Программное обеспечение DMG MORI – эффективное программирование с мощностью CAM-системы

Компания DMG MORI Software Solutions GmbH развивает направление CAD/CAM-систем совместно с DP Technology. Внедрив ESPRIT в линейку своей продукции, концерн DMG MORI расширил спектр предлагаемых программных средств для быстрого создания управляющих программ для станков с ЧПУ и тем самым повысил уровень клиентоориентированности и учета индивидуальных потребностей заказчиков.

Автоматизация с самых разных точек зрения является ключом к успеху любой инициативы в области цифровизации. Причина этого кроется в растущей сложности мира цифрового производства, который теперь уже не ограничивается только самим процессом изготовления. Так, благодаря программному обеспечению DMG MORI уже сегодня возможно применение высокоавтоматизированных систем обработки на этапе подготовки к выполнению производственного задания. В качестве примера можно привести полностью интегрированное в DMG MORI решение ESPRIT, разработанное компанией DP Technology.

Полнофункциональные постпроцессоры, оптимально адаптированные для работы со станком

ESPRIT представляет собой мощную и полнофункциональную систему для создания управляющих программ (УП). Она подходит для обработки деталей любой сложности, в том числе для токарной обработки (до 22 осей) с синхронизацией, обработки на токарно-фрезерном об-

рабатывающем центре с использованием оси В и для выполнения фрезерных операций от 2 до 5 осей, а также позволяет работать с автоматами продольного точения и электроэрозионными станками. Благодаря ESPRIT программное обеспечение DMG MORI превращается в универсальное решение для технологической подготовки производства. Возможности его применения расширяются за счет интуитивно понятного и удобного для пользователя программирования в комбинации с учитывающими особенности станков и прошедшими заводские испытания постпроцессорами. Постпроцессоры берут на себя функцию перевода CL-данных ESPRIT в понятный для станка с ЧПУ код УП.

Отличительная особенность постпроцессоров ESPRIT заключается в том, что охвачены различные дополнительные функции станка, например, управление люнетом или задней бабкой. Система адаптирована для использования с продуктами линейки DMG MORI. Таким образом можно в короткие сроки разработать управляющую программу для сложных станков, задействовав меньше квалифицированных специалистов, не тратя время на разработку и отладку постпроцессоров.

«ESPRIT – продукт масштабируемый, позволяющий настроить как постпроцессоры, так виртуальные модели станков для DMG MORI Virtual Machine с учетом конкретных требований, в особенности к сложным многоканальным операциям, – объясняет д-р Хольгер Рудцио, управляющий директор компании DMG MORI Software Solutions GmbH. – Поскольку программа обработки с проверенными рабочими характеристиками и встроенной защитой от столкновения незаменима

именно при многоканальной обработке, преимущество клиентов DMG MORI заключается в том, что они получают готовое решение от одного поставщика: высокоэффективное металлообрабатывающее оборудование с передовыми, готовыми "из коробки" к эксплуатации программными средствами».

DMG MORI Virtual Machine для высочайшей безопасности технологических процессов

DMG MORI Virtual Machine – это еще один ключевой элемент программного комплекса DMG MORI, дополняющий возможности ESPRIT. Он предоставляет возможность точного моделирования процесса обработки по УП с учетом реальных условий в рабочей зоне станка. Благодаря простой передаче важных для процесса изготовления данных можно заранее протестировать технологические операции в виртуальном пространстве с учетом фактических перемещений инструмента и геометрии станка, что дает возможность пользователю на компьютере еще до выхода на станок выявить риски столкновения, найти допущенные при программировании ошибки и внести исправления в код УП. Кроме того, благодаря уникальной глубине моделирования можно оптимизировать процесс выполнения программы или даже протестировать новые стратегии обработки, не прерывая производственный процесс. Операторам станков и наладчикам до-

ступны все функции числового управления, такие как циклы обработки, G-коды и параметрические программы. Кроме того, предоставляется возможность прямо на компьютере протестировать циклы управления и M-команды так же, как на и на реальном устройстве ЧПУ.



Программное обеспечение DMG MORI – ключевой компонент эффективного производства

Программное обеспечение DMG MORI предназначено, в первую очередь, для сокращения времени на технологическую подготовку производства. Достигается это за счет унификации процессов, начиная с проектирования заготовки и до не требующих участия человека программирования обработки деталей и проверки полученного кода УП. Встроенные в программное обеспечение DMG MORI решения CAM, такие как, например, ESPRIT, позволяют в полной мере реализовать получение оптимизированных процессов обработки до выхода на станок. Важные для процесса изготовления данные, созданные и проверенные при помощи ESPRIT, могут в полностью автоматическом режиме передаваться в систему управления CELOS®. В результате можно заметно уменьшить подготовительно время, сократить время обработки, повысить производительность станка.

ИНСТРУМЕНТ DMG MORI VIRTUAL MACHINE ПОЗВОЛЯЕТ ТЕСТИРОВАТЬ ОПЕРАЦИИ ОБРАБОТКИ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ВИРТУАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ, ИСКЛЮЧАЯ ТЕМ САМЫМ НЕОБХОДИМОСТЬ ОТРАБОТКИ НА СТАНКЕ И СОКРАЩАЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ И МАШИННОЕ ВРЕМЯ

Д-Р ХОЛЬГЕР РУДЦИО, УПРАВЛЯЮЩИЙ ДИРЕКТОР DMG MORI SOFTWARE SOLUTIONS GMBH

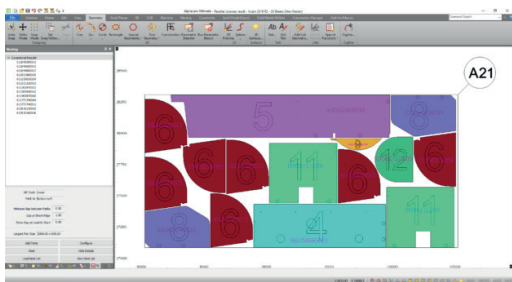


РЕЛИЗ НОВОЙ ВЕРСИИ ALPHASAM 2018 R2

Компания Vero Software выпустила Alphacam 2018 R2, включающий в себя новый метод раскладки деталей на листе и несколько других улучшений.

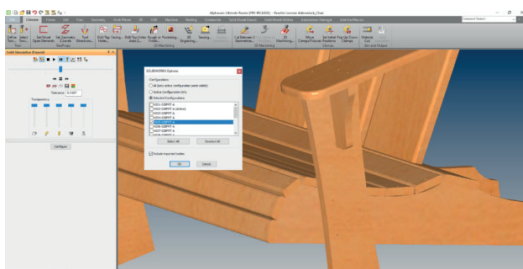
Новшества раскладки (нестинга)

Тестирование новой стратегии нестинга, представленной в Alphacam 2018 R2, показало увеличение коэффициента экономичности на 17%. Данная запатентованная технология не только оптимизирует траекторию движения инструмента и обработку деталей, но и обеспечивает высокую скорость расчета, наряду с улучшенной обратной связью и графикой.



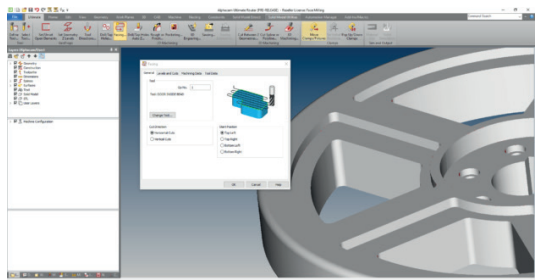
Параметрические правила

Теперь в качестве языка программирования для параметрических правил используется C#, также был улучшен графический интерфейс и усовершенствован пользовательский опыт взаимодействия, добавлены более простые, упорядоченные, логические выражения — все это повышает производительность и надежность.



Торцевое фрезерование

Помимо этого, был модернизирован цикл торцевого фрезерования. В новом релизе часть основных функций Alphacam, создающих умные траектории, дают возможность пользователям торцевать поверхность с непостоянной и составной геометрией. Это повышает производительность, так как пользователю не нужно делать несколько операций для достижения одного и того же результата.



Функция пересечаемой геометрии

Новый инструмент «Последовательность по пересекаемой геометрии» помогает сэкономить время при назначении очередности выполняемых операций в сложных проектах. Пользователь может выбрать заранее созданную геометрию, в качестве направляющей, которая пересекается с другими элементами и траекториями. Элементы будут обработаны в том порядке, как они расположены вдоль заданной геометрии.

Параметрический скетчер

Инструмент создания эскизов стал более мощным, а благодаря обновленному пользовательскому интерфейсу, появилась возможность изменять размер графического окна. Это обеспечивает большую видимость в списке параметров и действий, что будет иметь важное значение при управлении сложными проектами. В новой версии Alphacam 2018 R2 с помощью набора инструментов для зада-

ния геометрии можно создавать скругления и фаски.

Усовершенствования системы измерения

Нововведения в измерительных инструментах Alphasam улучшили восприятие данных при выводе и представлении информации. Стало возможно одновременное отображение различных значений

в основной и альтернативной системах измерения, которые могут быть настроены пользователем.

Импорт CAD-моделей

Был обновлен импорт CAD-моделей благодаря поддержке конфигураций SolidWorks. Теперь у Alphasam появился новый интерфейс с возможностью выбора конфигурации сборки для импорта.

CNC SOFTWARE ОТМЕЧАЕТ 250 000-Ю УСТАНОВКУ MASTERCAM

Компания CNC Software объявляет о том, что их флагманская CAD/CAM система Mastercam достигла 250 000 установок по всему миру. Юбилейную 250 000-ю лицензию приобрела немецкая компания Stangl & Co. Präzisionstechnik GmbH, являющаяся подразделением Stangl & Kutzer Group и занимающаяся высокоточным производством.

«Это достижение демонстрирует нашу

полную приверженность потребностям машиностроительных предприятий и обрабатывающей промышленности», — отмечает Меган Уэст, президент компании CNC Software. «Наша цель — всегда предоставлять лучшее CAD/CAM программное обеспечение, сервис и техническую поддержку для удовлетворения потребностей как промышленного, так и образовательного рынков».

ВРУЧЕНИЕ ПОЧЕТНОЙ
ТАБЛИЧКИ 250 000-
ОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
MASTERCAM ПРЕД-
СТАВИТЕЛЯМ КОМПА-
НИИ STANGL & CO.



HEXAGON ПРИОБРЕТАЕТ SPRING TECHNOLOGIES

Hexagon AB, мировой лидер в области цифровых решений, объявил о своем приобретении компании SPRING Technologies, разработчика программного обеспечения для оптимизации использования оборудования с ЧПУ.

SPRING Technologies уже тридцать лет предлагает новейшие изобретения в области числового программного управления для металлорежущего оборудования. Флагманским продуктом компании является линейка программных модулей NCSIMUL SOLUTIONS. Она представляет собой несколько приложений, собранных в единую платформу, позволяющих полностью управлять процессом обработки: от создания G-кода, симуляции УП и управления инструментальным хозяйством до мониторинга оборудования в

режиме реального времени и создания технической документации.

С помощью данных продуктов доступен полный контроль производственного процесса в различных отраслях промышленности — аэрокосмической, автомобилестроительной, медицинской, энергетической и логистической. Решения SPRING Technologies применяют крупнейшие производители и поставщики во всем мире, они помогают ускорить производственные процессы, оптимизируя работу металлообрабатывающего оборудования и его производительность.

В дальнейшем компания будет работать как часть Hexagon Manufacturing Intelligence — отделения, отвечающего за CAD/CAM и индустриальное ПО, ведущим брендом которого сегодня является Vero Software.



РЕЛИЗ НОВОЙ ВЕРСИИ ZW3D 2018 SP

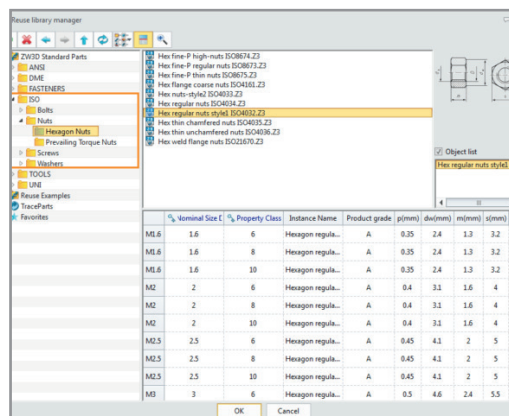
Компания ZWSOFT, инновационный поставщик программного обеспечения CAD/CAM для промышленного производства, объявила о выпуске ZW3D 2018 SP с более удобным дизайном и улучшенной производительностью.

Оптимизированный транслятор

Теперь в транслятор добавлены специализированные опции для перехода к 2D и 3D-проектированию. ZW3D 2018 SP позволяет пользователям экспортировать представление каждого компонента в виде блока в формате DWG, что упрощает управление просмотрами. Оптимизированный транслятор поддерживает новейшие форматы, такие как SolidWorks 2018, SolidEdge ST10, Inventor V2018 и т. д. Кроме того, импортированные графические данные, такие как *.3DXML-файл из Catia, *.scr, могут быть экспортированы в виде файлов STL.

Стабильность и удобство использования

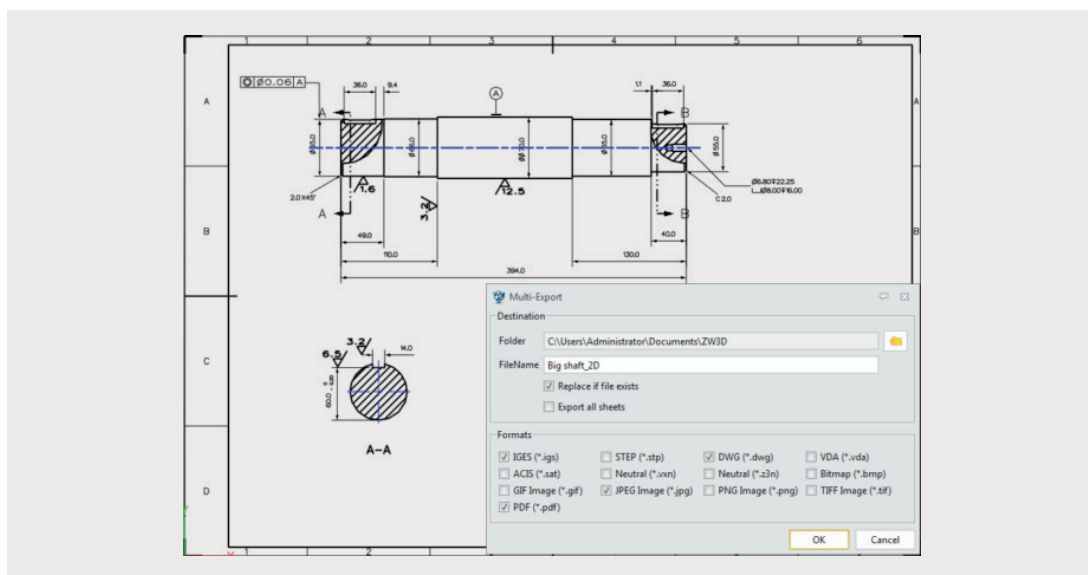
В последней версии ZW3D 2018 SP



исправлены более 250 ошибок. Усовершенствованные параметры конфигурации системы, система управления уравнениями и сборкой помогают упростить рабочий процесс.

Улучшения CAM

Для уменьшения количества ошибок и сбоев в ZW3D 2018 SP доступны новые настройки. Например, элементы поверхности во время QuickMill-операций поддерживают припуск по нормали, а 3-осевой постпроцессор Heidenhain — функцию коррекции радиуса инструмента.



НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОСЛЕДНЕЙ ВЕРСИИ EDGESAM 2018 R2

В новой версии программного CAD/CAM-комплекса Edgcam от Vero Software появилось 54 новых и расширенных функциональных элемента, которые улучшают производительность за счет применения обширного ряда технологий резки и стратегий обработки.

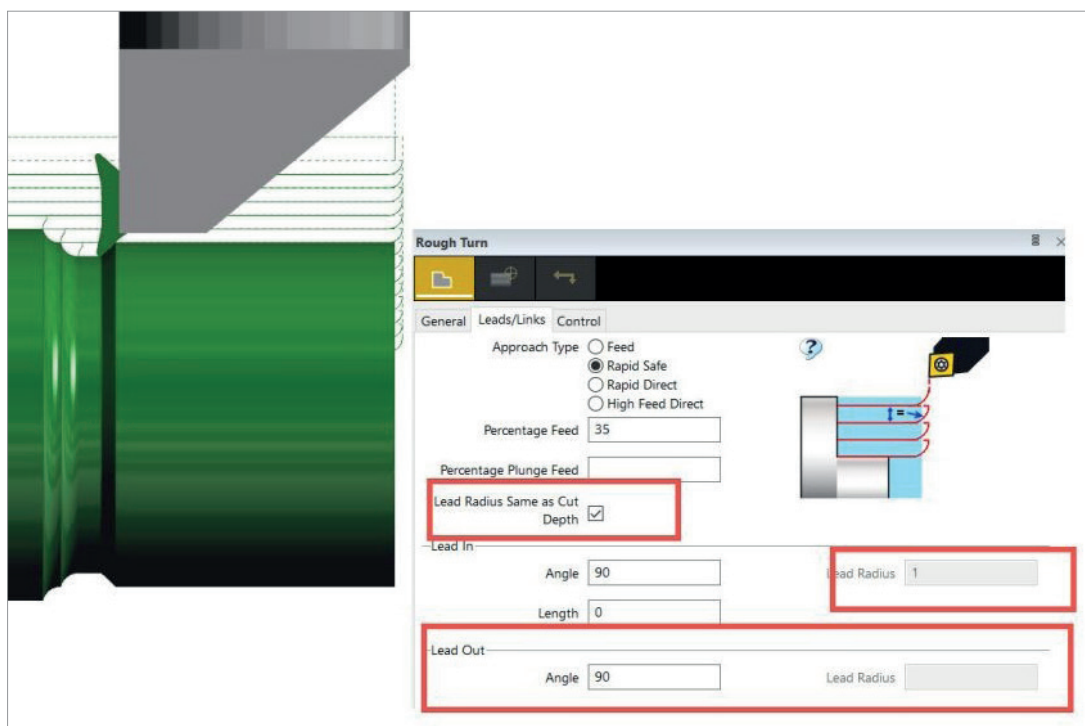
Черновой цикл подготовки к сверлению

В цикле черновой обработки значительно улучшилась работа стратегии подготовки к сверлению (Pre-Drill). Вместо того, чтобы вручную размечать места для сверления отверстий, что иногда требует много времени, версия Edgcam 2018 R2 автоматически определяет позицию отверстия и сохраняет траекторию сверления ассоциативной к черновому циклу. Активировав команду, пользователь

программирует функции обработки нескольких уровней и глубины в цикле отверстия и автоматически определяет лучшее место для входа цикла.

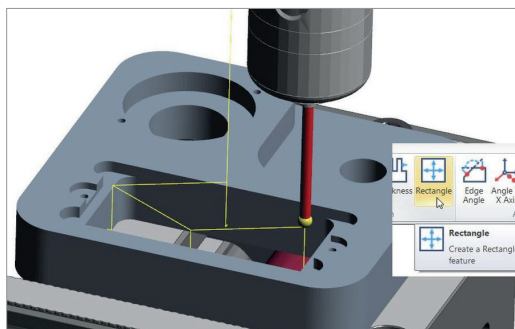
Расширение параметров ввода чернового токарного цикла

Черновой токарный цикл включает теперь несколько новых параметров ввода, которые дают возможность входить и выходить из каждого реза по касательной дуге. Можно создавать траекторию в двух направлениях, чтобы использовать его при работе с поворотными вставками Sandvik CoroTurn® Prime. Эти методы обеспечивают значительную экономию времени и понижение износа инструмента. Возможность предотвращения столкновений в цикле была расширена за счет автоматического удаления потенциальных столкновений между инструментом и задней бабкой.



Edgecam Inspection

Модуль проверки размеров Inspect продолжает эволюционировать — появились 14 новых функций, в том числе поддержка постпроцессора в мастере кода. Операция NC Gateway коммуницирует со станком, а Best Fit рассчитывает наилучшее размещение детали на станке. Функция проверки прямоугольника Inspect Rectangle, диалоговые окна опций и проверки траектории содержат новые возможности. Доступна возможность настройки как начальной точки работы, так и отступа инструмента, а также просмотра статуса вывода NC-кода и отчета о проверке. Экономит заказчикам время и способствует быстрому внедрению инновационных решений в их изделия.



Улучшения функционала цикла обработки по профилю

Улучшая алгоритм траектории, Edgecam 2018 R2 значительно повышает работу функции выбора твердотельных поверхностей. Благодаря тому, как цикл собирает данные для расчета траектории, допустима экономия до 50% времени. Также была модернизирована функция многократного прохода. Теперь в стратегии поддерживается и спиралеобразное движение.

Edgecam Designer

Модуль 2D-проектирования создает виды и сечения трехмерной модели в файле Designer. Среди функций — создание динамических видов, просмотр каркасов и теней, фиксированные и изменяющиеся сечения, детализовки и многое другое.

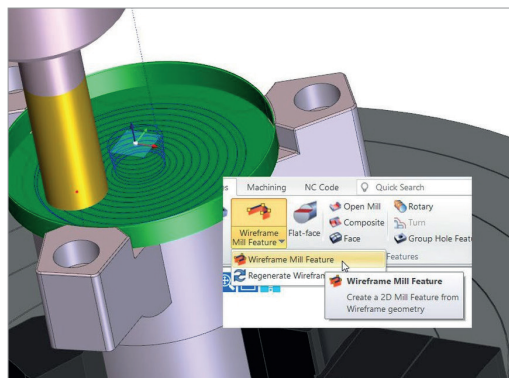
Чертеж в 2D и его ассоциативные размеры обновляются после внесения изменений в 3D-модель. Множество расширений моделирования и проектирования в Edgecam Designer включают в себя активную плоскость зарисовок, которая преобразует каркасный объект в твердый или поверхностный без создания обрабатываемых плоскостей. Так же теперь можно создавать проекцию твердотельных и поверхностных моделей, и новая функция анализа подсчитывает ее площадь, объем, периметр и центр тяжести.

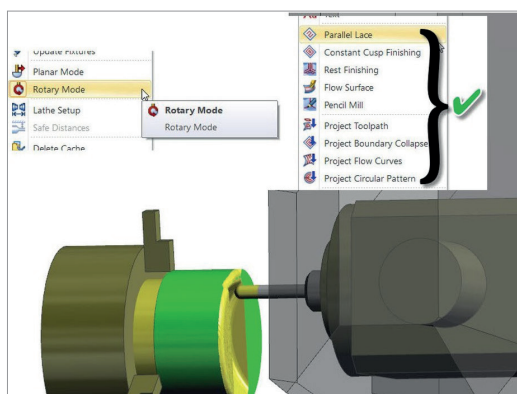
Создание элемента из каркасного объекта

Edgecam 2018 R2 предлагает применять стратегии там, где ранее объект сделать было бы невозможно: преобразовывая данные линий и дуг в твердотельный элемент. После обработки новый элемент редактируется, и траектория останется ассоциативной.

Расширения резбобфрезерования

Цикл резбобфрезерования, который присутствует как во фрезерной, так и в токарной среде, был расширен для повышения уровня контроля траектории и гибкости. Пять новых параметров позволяют использовать сверление с периодическим выводом сверла и многократное прохождение. Это особенно полезно при обработке жестких материалов или при необходимости достичь высокого качества поверхности. Есть и другие новые опции





для контроля упорядочивания траекторий.

3D-фрезеровальные циклы в режиме вращения

Циклы трехмерной фрезерной обработки в токарно-фрезерной среде теперь доступны и во время работы в режиме вращения, раньше их применение ограничивалось только плоскостным режимом. Это расширение увеличивает гибкость, так как теперь доступны семь фрезеровальных циклов, и пользователь может обойти ограничения станка.

Расширения стимулятора обработки

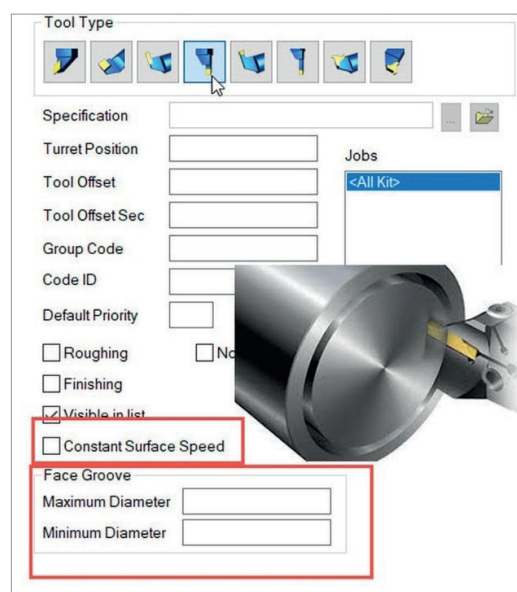
В случае применения одного и того же номера для разных инструментов, программисты могут воспользоваться функцией замены активного инструмента в токарной среде. Симулятор будет отображать только активный инструмент в магазине. Для улучшения просмотра симуляционного видео можно прибегнуть к новой команде упрощения для режущего инструмента. При использовании твердотельных моделей сложного инструмента функция упростит его профиль, преобразовав его в силуэт.

Обновления пользовательского интерфейса

Появились три изменения области «Предпочтений» Edgescam 2018 R2. Теперь пользователь может активировать новый комплект инструментов, просто поставив галочку на Automatically Create Toolkit, и использовать настройку обновления комплектов Job/Toolkit Update при

генерации NC-кода. Поставив галочку на Technology warning (технологическое предупреждение), можно избежать некорректного отображения настроек скоростей и подачи инструмента.

Работающие с токарным инструментом производители могут заранее установить условие CSS в магазине инструмента, и в дальнейшем не понадобится устанавливать это условие вручную каждый раз при выборе инструмента. Работая с инструментом для проточки торцовых канавок, теперь можно вносить дополнительную информацию в их описание — максимальный и минимальный диаметр, что особенно полезно для работающих с менеджером стратегий. Выполняя цикл точения резьбы, Edgescam 2018 R2 позволяет выбирать любой тип инструмента.



Edgescam Wire EDM

Edgescam 2018 R2 располагает 28 новыми базами технологических данных в модуле проволоочной эрозии (Wire EDM). Среди них контроллеры от популярных производителей, таких как Agie, Fanuc, Makino и Mitsubishi. В симуляции работы станка стартовое отверстие (входная позиция проволоки) создается автоматически, устраняя необходимость делать это вручную на припуске.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ МАРАФОН

«ЭФФЕКТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО 4.0»

Компания «Цифра» и Фонд «Сколково» приглашают Вас принять участие в промышленном марафоне «Эффективное производство 4.0». В рамках этого масштабного события будет проведено несколько мероприятий.

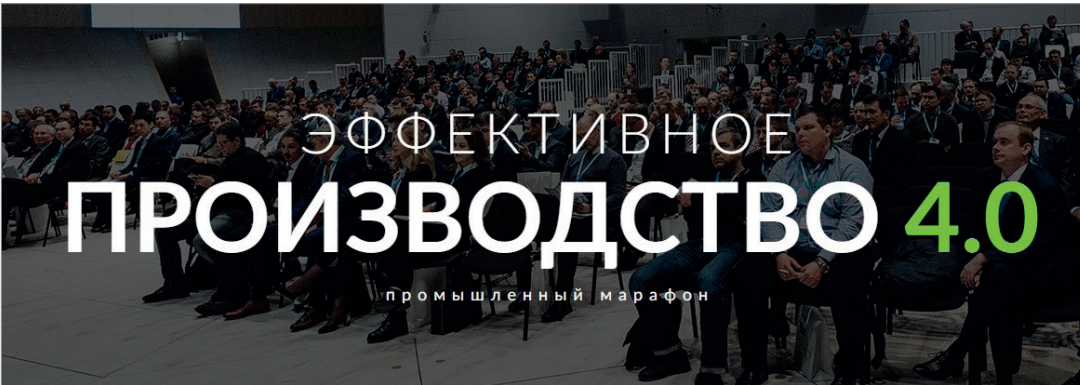
С 5 по 6 сентября в Уфе на площадке Отеля Sheraton Ufa (ул. Цюрупы, д. 7) состоится Межрегиональная промышленная конференция «Технологии и практики цифрового производства». Основная цель форума – обмен опытом между промышленными предприятиями, поиск и выбор оптимальных решений в вопросе повышения эффективности цифрового производства.




Промышленный марафон «Эффективное производство 4.0» продолжится 28–29 ноября в Москве (Инновационный центр «Сколково»), где пройдет центральная конференция – крупнейшее промышленное событие для тех, кто внедряет инновации и делает про-

изводство эффективным. Именно здесь на одной площадке соберутся ведущие эксперты в области разработки интеллектуальных производственных систем, конструкторы и технические специалисты промышленных предприятий, отвечающие за повышение эффективности и оптимизацию производства, интеграторы, поставщики современного оборудования и производственных систем, представители органов государственной власти.

Помимо этого, на марафоне пройдет награждение премией OEE Award. Это первая премия для руководителей, которая ежегодно вручается за достижения в области эффективного производства в России.

Конференция, где примут участие около 600 делегатов со всей страны, призвана сыграть важную роль в развитии цифрового производства, стать площадкой для обмена актуальной информацией и установления деловых контактов.



5-6 СЕНТЯБРЯ '18 УФА	28-29 НОЯБРЯ '18 МОСКВА	01 МАРТА '18 - 28 НОЯБРЯ '18
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ	ЦЕНТРАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ	ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРЕМИЯ
		

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ MASTERCAM 2019

Компания CNC Software объявила о выходе Mastercam 2019. Теперь пользователи с активной технической поддержкой могут загрузить свежий релиз Mastercam и пользоваться улучшенными возможностями последней версии данного ПО.

Что нового в Mastercam 2019:

- Программа позволяет сократить время наладки с помощью поддержки импорта CAD-модели, улучшенной подготовки деталей, настройки оснастки и поддержки модельно-ориентированного проектирования (MBD);
- Расширенные библиотеки цифровых инструментов дают доступ к точ-

ным моделям сборок инструмента и к новейшим технологиям резания, а также дополнительную поддержку инструментов Accelerated Finishing и Sandvik Coromant PrimeTurning;

- Улучшенная симуляция траекторий и станков, прорисовка траекторий и другие инструменты верификации и анализа обеспечивают большую надежность программирования, позволяя проверить технологические решения до запуска работы на станке;
- Множество системных усовершенствований модернизируют рабочую документацию и управление заданиями.

РЕЛИЗ БЕСПЛАТНОЙ ВЕРСИИ DESKPROTO

Компания Delft Spline Systems выпустила новую, бесплатную версию программного обеспечения CAM DeskProto. Данный софт предоставляет базовые возможности для обработки 2D векторных данных, сложной трехмерной геометрии и рельефов на основе растровых изображений.

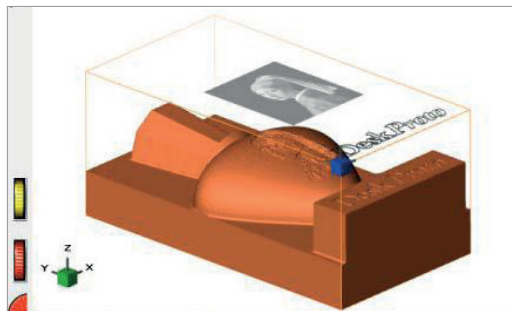
Что предлагает DeskProto:

- Поддержку всех типов CAD-данных;
- Полный набор инструментов: 3D-обработка, 2D-обработка и обработка растрового изображения;
- Удобный, понятный интерфейс.

О DeskProto:

DeskProto от Delft Spline Systems — это программное обеспечение CAM для трехмерного, 4-х и 5-ти осевого фрезе-

рования на станке с ЧПУ. Оно позволяет импортировать 2D-чертежи (DXF, EPS, AI), 3D-геометрию (STL, DXF) и цифровые изображения (BMP, JPG, PNG), а также быстро рассчитывать траектории модели для отправки на фрезерный станок. Решение подходит для различных профессиональных сфер: 3D-дизайн, ювелирное моделирование (восковые модели), медицина и т. д.



В МОСКВЕ СОСТОЯЛСЯ ИТ-ФОРУМ «РОССИЙСКИЕ РЕШЕНИЯ T-FLEX PLM»

31 мая 2018 года состоялся очередной ИТ-Форум «Российские решения T-FLEX PLM» – ежегодное мероприятие для представителей российской промышленности. На мероприятии собралось более 200 человек – представители предприятий машиностроения, приборостроения, оборонной промышленности, проектных организаций и ВУЗов со всей России. При этом следует отметить особый интерес к форуму у представителей наиболее высокотехнологичных холдингов и концернов России. Среди них «Ил», «Туполев», «Сухой», «Гражданские Самолеты Сухого» (все ОАК), «Салют» (ОДК), «Рубин» (ОСК) и многие другие. Продолжил выступление Борис Владимирович Кузьмин, генеральный директор ООО «Центр СПРУТ». Кузьмин рассказал о знаменитых выпускниках ИМТУ–МВТУ–МГТУ и представил статистику кон-

ференции, в том числе и по должностям участников.

Важной частью его выступления был доклад о законодательстве в сфере госзаказа. Выступающий рассмотрел особенности критериев управления в сфере ГОЗ и методы построения информационной системы управления, отвечающей заданным требованиям. Особое внимание Борис Кузьмин уделил Постановлению Правительства РФ от 2 декабря 2017 г. N 1465 “О государственном регулировании цен на продукцию, поставляемую по государственному оборонному заказу”, стимулирующему предприятия к оптимизации: снижению трудоемкости, материалоемкости, энергоемкости производства.

Борис Владимирович сделал акцент на важности роли трудового, технически обоснованного нормирования времени в планировании и экономике производ-





ства. “Все больше предприятий, особенно выполняющих ГОЗ, закупают модули автоматизированного нормирования системы “СПРУТ–ТП–Нормирование” для своей эффективной работы” – отметил Кузьмин. Такими же модулями нормирования уже пользуются и государственные контролирующие органы с целью проверки обоснования цены. Далее директор “Центр СПРУТ” рассказал о выполняемых проектах по автоматизации и интеграции на предприятиях Новолипецкого металлургического комбината и группы предприятий Компании Металлоинвест. Борис Владимирович традиционно познакомил с новыми клиентами компании “Центр СПРУТ” и особенностями внедрения программного обеспечения на предприятиях (ОАО “РАТЕП”, АО “Тулажелдормаш”, Производственное объединение “СТРЕЛА”, АО “МОСГАЗ–МОСПРОМГАЗ”, «НИИ космического приборостроения» и др.). Главной темой форума в этом году стала концепция Индустрии 4.0, «цифровизации» промышленности на основе

отечественных программных решений платформы T–FLEX PLM. Эта тема прошла сквозь все выступления форума, но особое внимание ей было уделено в докладе, посвященном комплексу T–FLEX PLM 2018. На сегодняшний день компания «Топ Системы» предлагает самый развитый программный PLM–комплекс, не имеющий аналогов на российском рынке. T–FLEX PLM обеспечивает решение задач для всех этапов жизненного цикла изделия, а также сопровождающих его процессов предприятия – и все это на единой платформе и с использованием передовых методик обеспечения коллективной работы.

Тема Индустрии 4.0 нашла свое отражение в презентации новой 16–ой версии T–FLEX CAD. Прямое чтение форматов всех ведущих мировых систем проектирования (Siemens NX, CATIA, Creo, Solidworks, SolidEdge, Autodesk Inventor и др.), расширение параметрических возможностей системы новым инструментом размерной параметризации (Параметризация 3.0), поддерж-

ка средств виртуальной реальности (VR) непосредственно в процессе моделирования – вот не полный перечень новых возможностей системы T-FLEX CAD 16.

Один из докладов форума был посвящен системе проектирования электротехнических изделий – T-FLEX Электротехника. Еще в прошлом году презентация данного продукта вызвала огромный интерес у слушателей, поэтому в этом году было принято решение рассказать о новых возможностях системы, доработанных за прошедший год. Одной из ключевых особенностей нового продукта является возможность синхронного проектирования электрической схемы будущего изделия, его 3D-модели и всей сопутствующей документации. Доработки коснулись и других направлений системы.

Финальное выступление было посвящено продукту T-FLEX Управление проектами и программами, управление

требованиями. Модуль управления проектами также построен на платформе T-FLEX PLM и обеспечивает использование всех ее инструментов и работу пользователей в единой информационной среде. Система позволяет организовывать многоуровневое управление проектами, программами и портфелями проектов. Среди решаемых задач: планирование и контроль работ на всех уровнях и этапах жизненного цикла изделия. Система позволяет объединить в одну среду управления всех участников процесса: от дирекции по управлению программами на уровне корпорации до отдельных конструкторов, технологов и цеховых служб.

В очередной раз форум оправдал свой статус авторитетной и представительной площадки для встречи всех игроков IT-рынка. Участники форума подтвердили важность этого события, отметили уровень докладов, а вместе с ними и заинтересованность слушателей.



Распознавание элементов

- Список «Стандартная резьба». Теперь при создании резьбовых элементов точения, фрезерования и отверстий список Стандартная резьба разделен на две части. При выборе стандарта резьбы из списка Стандартная список Размер заполняется всеми размерами, доступными для данного стандарта. Ранее все стандарты и размеры резьбы были объединены в один список.
- Типы резьбы. В список Стандарт добавлены типы «Витворт», «Стандарт ВА» и «АСМЕ».

Другие усовершенствования обработки

- Создание массивов. Быстро создавайте различные типы массивов с помощью нового меню «Массив» на вкладке «Элементы и обработка», панель «Массив и группа».
- Режимы просмотра точения. Изменены имена режимов просмотра точения в разделе «Опции» > «Вид»

> страница «Станок»: теперь они более точно отражают возможности использования видов.

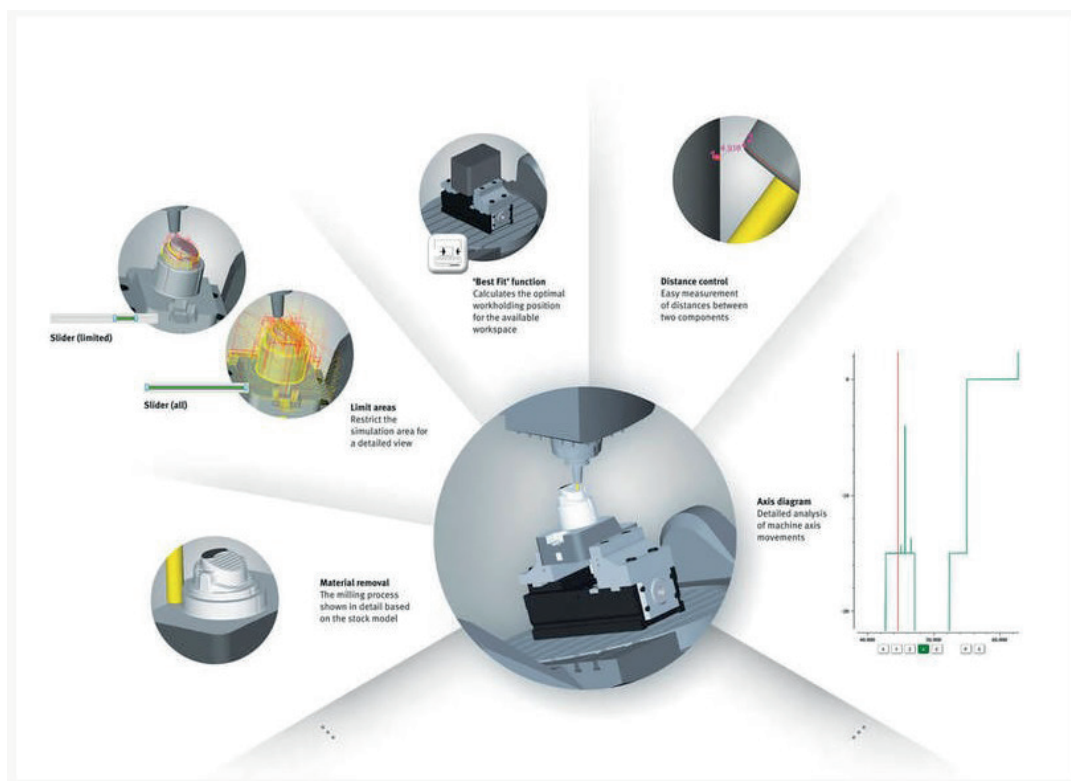
- Центровочное сверло. Теперь можно изменить угол режущей части центровочного сверла, используя новое поле Прилежащий угол.
- Варианты сверления/фрезерования. Теперь при создании методов сверления/фрезерования можно использовать параметр «Спир.чист. стенки» для чистовой обработки отверстия. Его можно выбрать как на уровне станка, так и на уровне элемента. Параметр «Спир.чист. стенки» позволяет использовать непрерывную спираль при чистовом проходе и контролировать плотность спирали путем ввода шага.
- Анализ кривизны. Интерактивный инструмент анализа кривизны теперь отображает угол уклона, а также нормали к поверхности и значения кривизны, что упрощает анализ поверхностей с уклоном.

КОМПАНИЯ OPEN MIND ПРЕДСТАВИЛА НОВОЕ РЕШЕНИЕ ИМИТАЦИИ ОБРАБОТКИ: HYPERMILL® VIRTUAL MACHINING

Компания OPEN MIND, ведущий разработчик CAD/CAM-решений, представила новое приложение hyperMILL® VIRTUAL Machining. Приложение моделирует обработку на основе данных УП, в точности воспроизводя операции машины в виртуальной среде. Кроме того, оно устанавливает связь между контроллером машины и модулем hyperMILL® VIRTUAL Machining Center и предлагает уникальные возможности оптимизации и управления процессом, что в полной мере отвечает парадигме

«Индустрия 4.0».

Чтобы приспособиться к растущей сложности изготавливаемых деталей и к постоянному давлению, связанному с жесткими сроками, производители ищут пути для более эффективного использования станков и сокращения времени простоя и количества брака. Приложение hyperMILL® VIRTUAL Machining, выполняющее моделирование на основе кодов УП, является одним из эффективных решений, призванных помочь таким предприятиям.



МНОГОЧИСЛЕННЫЕ
АНАЛИТИЧЕСКИЕ
ФУНКЦИИ, ОБЕ-
СПЕЧИВАЮЩИЕ
НАГЛЯДНОСТЬ И
БЕЗОПАСНОСТЬ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ

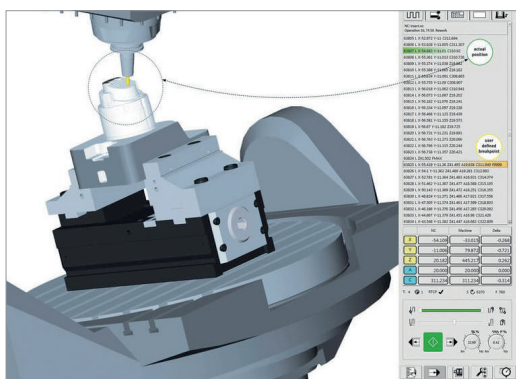
Обмениваясь данными с контроллером, приложение может с высокой точностью воспроизводить реальные процессы, что позволяет оценить качество обработки и оптимизировать производство еще до начала работ на станке. Программа включает три модуля: Center, Optimizer и CONNECTED Machining.

VIRTUAL Machining Center — основной модуль, поддерживающий работу с самыми современными постпроцессорами OPEN MIND hyperMILL®. Программа предлагает широкий выбор раз-

ных методов моделирования и анализа, использует для моделирования коды УП, полученные после постпроцессора. Optimizer — дополнительный модуль, который позволяет найти лучшее решение в случае многоосевой обработки, например, путем перебора разных установок инструмента. Расширение CONNECTED Machining объединяет в сеть инструментальный станок и рабочее место программиста CAM, обеспечивает обмен данными, упрощая создание, проверку и исполнение программ.

Помимо этого, были улучшены возможности моделирования и анализа, которые предлагает новое решение. Работа на цифровом «двойнике» позволяет повысить эффективность производства, не тратя время реальной машины. Оператор может оптимизировать положение заготовки и зажимных приспособлений, проверить траектории осей и с высокой точностью исключить столкновения. Сокращается время обработки, увели-

МОДЕЛИРОВАНИЕ НА
ОСНОВЕ КОДОВ УП
ПОЗВОЛЯЕТ ЭФФЕК-
ТИВНЫМ И БЕЗОПАС-
НЫМ ОБРАЗОМ ВЫ-
ПОЛНИТЬ НАЛАДКУ
ДО ЗАПУСКА СТАНКА



чивается качество изделий и эффективность дальнейших операций, т. е. повышается продуктивность всего производства.

Модули hyperMILL® VIRTUAL Machining:

hyperMILL® VIRTUAL Machining Center

Моделирование, выполняемое этим модулем, отличается высокой точностью, так как для воспроизведения операций используются коды УП, полученные от постпроцессора. Модуль обеспечивает прямой обмен данными между программой УП и постпроцессором. В виртуальной среде выполняется полная имитация реальных операций обработки, в том числе движений соединения. Так как виртуальные движения станка в точности соответствуют реальным, можно с высокой точностью исключить столкновения и повысить таким образом безопасность производства.

Имитация производится по сохраненной модели станка и с учетом особенностей заготовки и характеристик инструментального оснащения — инструмента, держателя, оснастки и зажимного приспособления. В процессе моделирования оператор может вручную управлять осями, при этом программа будет отображать предельные значения осей и автоматически распознавать выход в зоны, контролируемые ограничителями хода. Кроме того, программа позволяет выполнять независимое моделирование отдельных операций или использовать операции как основу для других процессов моделирования. hyperMILL® VIRTUAL Machining Center предлагает высокий уровень надежности: во время моделирования каждая операция обработки проверяется еще до обкатки на станке.

Модуль также включает многочисленные аналитические функции, которые

позволяют не только повысить безопасность производства, но и более детально оценить условия обработки. Например, функция Best-Fit автоматически рассчитывает оптимальное расположение детали в имеющемся рабочем пространстве. Диаграмма осей содержит данные, позволяющие выполнить анализ движения станка по различным осям. Опираясь на эти сведения, оператор может распознать нежелательные движения и исправить ошибки в задании до того, как программа будет передана в ЧПУ станка.

hyperMILL® VIRTUAL Machining Optimizer

Модуль hyperMILL® VIRTUAL Machining Optimizer содержит функции для многоосевой обработки. Optimizer имеет мощные алгоритмы оптимизации, которые автоматически находят лучшую установку инструмента и рассчитывают оптимальные движения инструмента во время обработки. Операции обработки безопасны для станка, так как приложение выбирает только установки, исключающие столкновения. Optimizer позволяет устранить ошибки программирования и внести изменения в программу до передачи на станок.

hyperMILL® CONNECTED Machining

Модуль hyperMILL® CONNECTED Machining позволяет объединить в единую сеть рабочее место CAM-программиста и станок. Благодаря двустороннему обмену данными с контроллером обеспечивается полная синхронизация CAM-среды с машиной. Пользователь может передавать и принимать данные и запускать команды на машине. Модуль позволяет связать CAM-среду с системой станка самым оптимальным образом, в реальном времени предоставляя информацию о реальных операциях обработки.

В программе реализовано несколько защитных концепций. Во-первых, всег-

да предполагается, что конфигурации станка и разных операций обработки в программе отличны от тех, что хранятся в ЧПУ. Программа запрашивает у контроллера определения нулевых точек, данные инструмента, параметры настройки станка и сравнивает их с данными, сохраненными в hyperMILL®. Если эти данные полностью совпадают и проверка столкновений была завершена без ошибок, можно запускать машину. Во-вторых, управляющая программа загружается непосредственно в рабочую память контроллера, что позволяет исключить возможность несанкционированного доступа и уменьшить число ошибок, связанных с интерпретацией программы.

Подключение и управление

Управление hyperMILL® VIRTUAL

Machining Centers построено удобным и интуитивно понятным образом. Так как интерфейс программы очень похож на интерфейс ЧПУ реального станка, САМ-программисты, операторы машин или технологи с легкостью осваивают новую технологию моделирования.

Модуль hyperMILL® CONNECTED Machining полностью встраивается в интерфейс оператора. Подключение к станку осуществляется по щелчку мыши. Встроенный модуль дистанционного управления позволяет управлять обработкой с портативного устройства, например, с ноутбука.

Новое решение для моделирования обработки hyperMILL® VIRTUAL Machining — еще один шаг на пути к цифровому производству, реализуемому в рамках парадигмы «Индустрия 4.0».

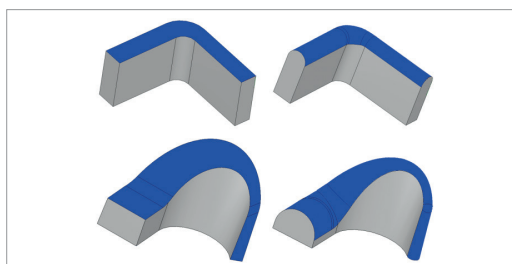
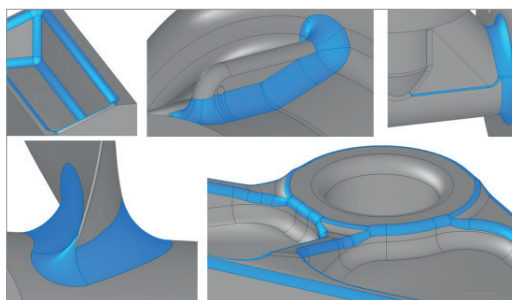
C3D LABS ВЫПУСТИЛА C3D TOOLKIT 2018 С НОВЫМИ ВЕРСИЯМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ЯДРА, РЕШАТЕЛЯ И КОНВЕРТЕРОВ

C3D Labs объявляет о выходе C3D Toolkit 2018, обновленного комплекта инструментов для разработки инженерного программного обеспечения. В его составе доступны геометрическое ядро C3D Modeler, параметрическое ядро C3D Solver и модуль обмена данными C3D Converter. В новой версии C3D Toolkit разработчики сосредоточились на наращивании функциональности, увеличении скорости работы и реализации пожеланий пользователей.

Что нового в C3D Modeler 2018

- В геометрическом ядре C3D Modeler продолжает развиваться моделирование сложных форм. Добавлено множество новых частных случаев построения скруглений.

- Реализована функция полного скругления (скругление трех граней).

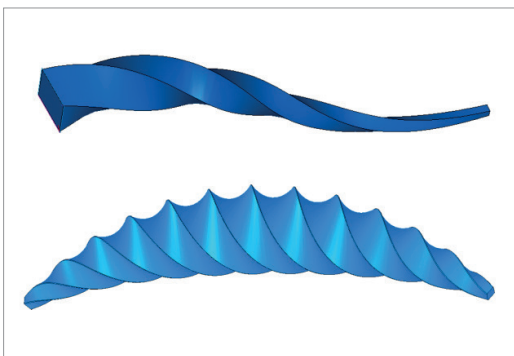


РЕБРА УСИЛЕНИЯ НА
СГИБАХ ЛИСТОВОГО
ТЕЛА И РАЗВЕРТКА
ЛИСТОВОГО ТЕЛА С
КОНТУРАМИ РЕБЕР
УСИЛЕНИЯ

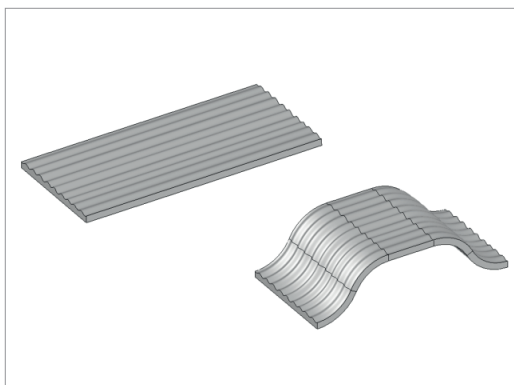
- В операции моделирования по сечениям с несколькими направляющими выполняется гладкая стыковка поверхностей по G2.



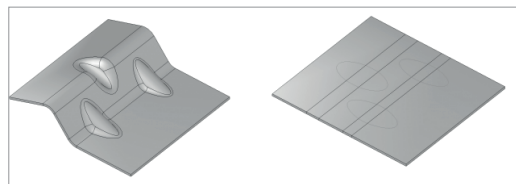
- Доступна трансформация сечения при движении вдоль направляющей.



- Совершенствуется уникальный для геометрических ядер функционал гибки. Появилась гибка нелистовых тел, которая была разработана по запросам разработчиков мебельных САПР, но будет полезна и в других областях.



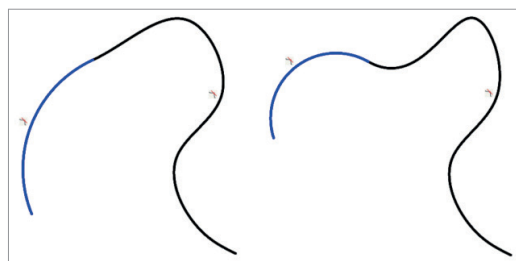
- В традиционной гибке листового тела доступно упрощение развертки и добавление ребер усиления на сгибах листового тела.



- Особое внимание уделено оптимизации алгоритмов вычислений и поддержке многопоточности. В результате разработчики добились многократного роста производительности в операциях вычисления массо-центровочных характеристик и построении проекций.

Что нового в C3D Solver 2018

- В параметрическом 2D-решателе оптимизирован драггинг: новый алгоритм определяет, какая часть чертежа может быть заморожена без ущерба для движения. В результате оптимизации улучшилось поведение недоопределенных чертежей.
- Кроме того, в 2D-решателе реализованы жесткие множества и стыковка двумерных кривых по G2.



- Достигнуто многократное ускорение при симметрии большого числа объектов и в работе с интерполяционными сплайнами. Средняя производительность решателя выросла на 30%.

Что нового в C3D Converter 2018

- В модуле обмена данными расширен функционал передачи кривых. В конвертере Parasolid реализован импорт и экспорт проволочных каркасов; в конвертере JT появилась

поддержка кривых в полигональном представлении, а также точек.

- Проведена работа по поддержке актуальных версий форматов. В настоящее время возможен импорт из Parasolid до версии 29 включительно. Расширен диапазон поддерживаемых версий формата JT с 8.0 по 10.x.
- В число новинок вошла функция для обмена данными без использования файлов: пользователям стал доступен импорт моделей из буфера, записанных во всех форматах графического представления.

Что еще нового в C3D Toolkit 2018

- Среди технологических новшеств, общих для всех компонентов C3D Toolkit, стоит отметить поддержку Microsoft Visual Studio 2017, Clang 5.0, GCC 5.4 и операционной системы FreeBSD.
- Новая версия модуля визуализации C3D Vision, четвертого компонента C3D Toolkit, выйдет в сентябре 2018 года. Тогда же появится и абсолютно новый модуль C3D Mesh2Brep для преобразования полигональных моделей в граничное представление.

КОМПАНИЯ OPEN MIND ПРЕДСТАВЛЯЕТ HYPERMILL® 2018.2

Компания OPEN MIND Technologies AG представляет версию 2018.2 пакета CAD/CAM hyperMILL®. В новой версии были усовершенствованы многие функции, такие как, например, функция распознавания отверстий и карманов, а также стратегия оптимизированной черновой 3D-обработки. На этот раз дополнения были внесены в программное обеспечение CAD hyperCAD®-S. Это CAD-решение для CAM-программистов успешно справляется с ежедневными задачами обработки сеток, поверхностей и трехмерных объектов, позволяя с высокой точностью создавать детали и инструменты. При этом данные для дальнейшего программирования ЧПУ загружаются практически из любых исходных CAD-систем.

В hyperMILL® 2018.2 был усовершенствован модуль для работы с электродами, благодаря которому электроды для электроэрозионной обработки можно автоматически изготовить, взяв

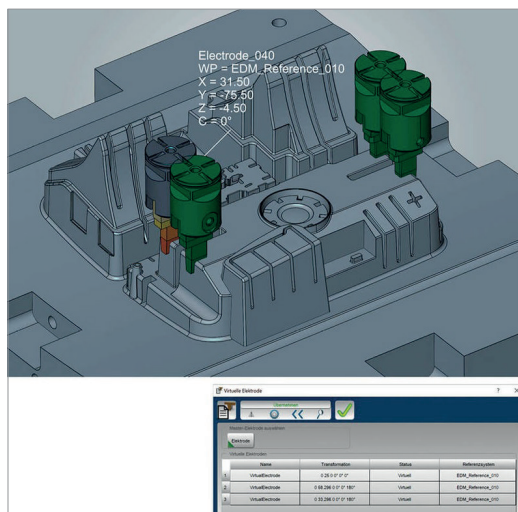
за основу подвергаемые электроэрозионной обработке поверхности на геометрии обрабатываемой детали. С помощью функции «Виртуальный электрод» теперь можно создавать копии уже существующих электродов в различных положениях. Этим копиям электродов, проверенным на стол-копирования, могут быть присвоены технологические параметры главного электрода или новые технологические параметры. При фрезерной обработке посредством электрода эти технологические параметры обрабатываются соответствующим образом. Данные системы отсчета и положения при электроэрозионной обработке для каждой копии доступны в отчете.

Одна из новых функций hyperCAD®-S позволяет измерять расстояние между двумя формами. Она может применяться для измерения расстояния между поверхностными моделями, твердыми телами, сетками и заготовками. Так, например, созданную с помощью функ-

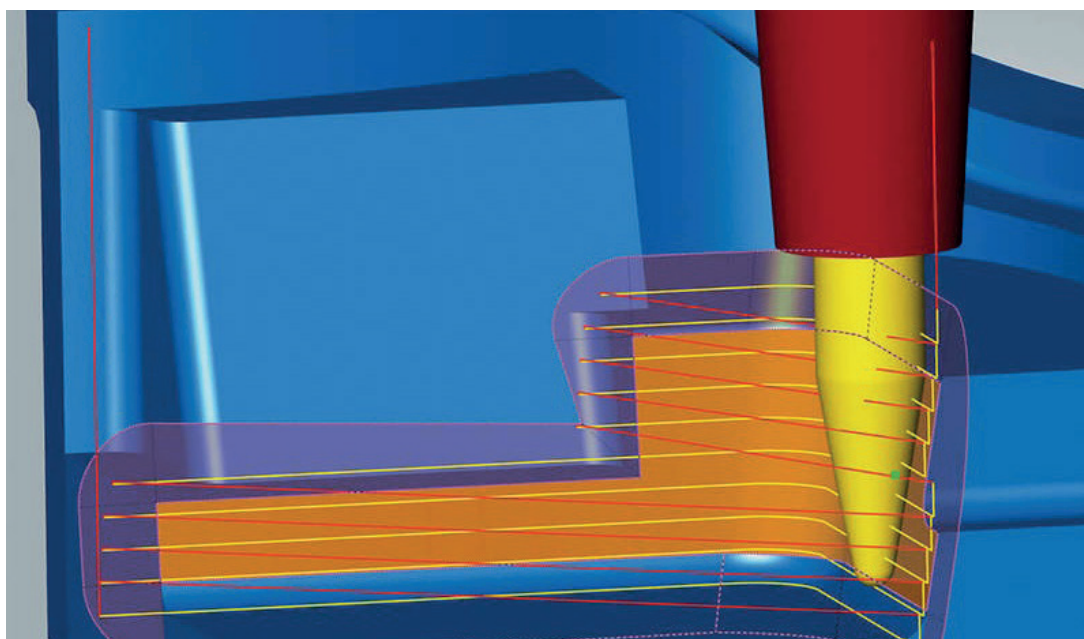
ции «Глобальное приближение» поверхность можно сравнить с оригинальной поверхностью. Кроме того, анализ позволяет быстро проверить припуски литых деталей. Часто используемая команда «Развернуть» была дополнена режимом «Радиально», который позволяет разворачивать радиально расположенные кривые или тексты по телу вращения с постоянной радиальной длиной, — практичное решение для гравирования и нанесения надписей на шины. Одна из новых функций hyperCAD®-S позволяет измерять расстояние меж-

ду двумя формами. Она может применяться для измерения расстояния между поверхностными моделями, твердыми телами, сетками и заготовками. Так, например, созданную с помощью функции «Глобальное приближение» поверхность можно сравнить с оригинальной поверхностью. Кроме того, анализ позволяет быстро проверить припуски литых деталей. Часто используемая команда «Развернуть» была дополнена режимом «Радиально», который позволяет разворачивать радиально расположенные кривые или тексты по телу вращения с постоянной радиальной длиной, — практичное решение для гравирования и нанесения надписей на шины. Чтобы легко и просто изменять ограничения для фрезерной обработки или контуры для токарной обработки, в hyperMILL® 2018.2 доступна команда «V-Sketch», которая позволяет добавлять в 2D-контур геометрические ограничения. При изменении отдельных контуров на основе зависимостей выполняется автоматическое обновление эскиза. Значения команды «V-Sketch» можно редактировать с помощью ограничения размеров и списка параметров.

НОВЫЕ ФУНКЦИИ
ДЛЯ БЫСТРОГО И
БЕЗОПАСНОГО СОЗДАНИЯ КОПИЙ ЭЛЕКТРОДОВ



КОНИЧЕСКИЕ БА-
РАБАННЫЕ ФРЕ-
ЗЫ ТЕПЕРЬ МОГУТ
ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ
ТАКЖЕ ДЛЯ ЧИСТО-
ВОЙ 3D-ОБРАБОТКИ
ФОРМЫ



**MASTERCAM ОБЪЯВЛЯЕТ О ВЫПУСКЕ ПОСТПРОЦЕССОРА
ДЛЯ 4-Х ОСЕВЫХ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С СИСТЕМОЙ ЧПУ
SINUMERIK**

Компания CNC Software, Inc., производитель CAD/CAM программного обеспечения Mastercam, объявила о выпуске постпроцессора, который обеспечит повышенную производительность на 4-осевых фрезерных станках с системой ЧПУ SINUMERIK. Данный постпроцессор работает с системами ЧПУ SINUMERIK 840D sl и 828D от Siemens.

Новые возможности постпроцессора включают в себя:

- CYCLE 832 с поддержкой на-
стройки высокоскоростной обра-
ботки
- 4-осевые циклы сверления
(CYCLES 82, 83, 84, 85, 86, 840) с

полной поддержкой 4 осей

- Вывод заготовки в графических симуляциях
- Вызов инструмента по имени инструмента или номеру инструмента
- Команды для коррекции эффективного радиуса инструмента (TOFFR)
- Руководство по применению 4-осевой обработки
- Оптимизированную многоосевую траекторию, использующую команды FGROUП и FGREF
- Усовершенствованное редактирование программы с помощью функциональных возможностей GROUPS



ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОЗВЕЗДИЕ САПР 2018», 10-12 ОКТЯБРЯ

Компания «Топ Системы» приглашает вас принять участие в участие в ежегодной встрече руководителей и ведущих специалистов предприятий, имеющих практический опыт применения комплексных PLM-решений.

Тема конференции: «Практика построения и развития российских PLM-решений на предприятиях России».

В программе:

- Программный комплекс T-FLEX PLM: современное полномасштабное решение для комплексной автоматизации предприятий;
- Методики совместного использования T-FLEX PLM и систем «тяжелого» класса;
- Управление проектами и программами от уровня корпорации до отдельного исполнителя;
- Передовые технологии и новые инструменты комплекса T-FLEX PLM для построения единого информационного пространства предприятия;
- Успешный опыт применения PLM решений на базе комплекса T-FLEX PLM от представителей ведущих отечественных предприятий.

На мероприятии вы сможете позна-

комиться с лучшими примерами внедрения PLM-решений на предприятиях различных отраслей, обсудить волнующие вас вопросы автоматизации с представителями других компаний, обменяться опытом, установить деловые контакты. Конференция «Созвездие САПР» – отличная возможность встретиться с руководителями и ведущими специалистами компании «Топ Системы». Участникам конференции будут представлены уникальные материалы по перспективам развития отечественного рынка инженерного ПО.

Стоимость участия:

Члены T-FLEX CLUB:

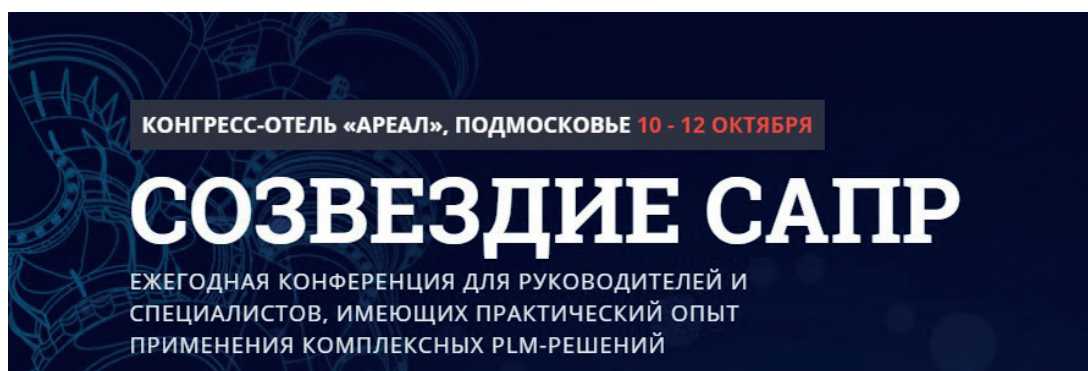
- 40 000 руб., включая НДС

Остальные участники:

- 45 000 руб., включая НДС – для зарегистрировавшихся с 10.07.18 по 09.09.18
- 50 000 руб., включая НДС – для зарегистрировавшихся с 10.09.18 по 30.09.18
- 55 000 руб., включая НДС – для зарегистрировавшихся с 01.10.18 по 11.10.18

В пакет участника входят: трансфер, проживание в отеле (включая питание), методические материалы конференции.

Место проведения: Конгресс-отель «Ареал», Подмосковье.








The Right Choice



Самая мощная CAM-система

-  Работайте с любыми станками с ЧПУ
-  Обрабатывайте детали любой сложности
-  Используйте сертифицированные постпроцессоры

(812) 408-77-17
www.locniti.ru
www.espritcam.ru

Сова на дежурстве : OWL SCADA - новая MDC/MES-система от КАЛАШНИКОВ ИНЖИНИРИНГ

АНДРЕЙ ЛОВЫГИН

ОТ РЕДАКЦИИ: “ПЛАНЕТА САМ” СТАРАЕТСЯ ВНИМАТЕЛЬНО СЛЕДИТЬ ЗА РЫНКОМ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА СТАНКОВ С ЧПУ И ПОЭТОМУ, КОГДА НА МОСКОВСКОЙ ВЫСТАВКЕ “МЕТАЛЛООБРАБОТКА-2018” СРАЗУ НЕСКОЛЬКО ЗНАКОМЫХ ПОРЕКОМЕНДОВАЛИ “ЗАЦЕНИТЬ” MDC-ПРОДУКТ С ИНТРИГУЮЩИМ НАЗВАНИЕМ OWL SCADA (OWL — СОВА, АНГЛ.), ТО Я НЕЗАМЕДЛИТЕЛЬНО НАПРАВИЛСЯ НА СТЕНД КОНЦЕРНА “КАЛАШНИКОВ”, КОТОРЫЙ, КАК ВЫЯСНИЛОСЬ, ПРОИЗВОДИТ НЕ ТОЛЬКО ЛЕГЕНДАРНЫЙ АВТОМАТ, НО И ВСЕРЬЕЗ НАЦЕЛЕН СТАТЬ ЗАМЕТНЫМ ИГРОКОМ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА IT.

НИКИТА АГАФОНОВ,
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА
ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРОГРАММИРОВАНИЯ (СЛЕВА) И
ВЯЧЕСЛАВ БУХАРОВ,
РУКОВОДИТЕЛЬ ПО
ВНЕДРЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
СИСТЕМ ДЕПАРТАМЕНТА IT И СВЯЗИ
(СПРАВА) КОНЦЕРНА
“КАЛАШНИКОВ”

Судя по всему, новая сфера деятельности крупнейшего в России производителя боевого автоматического, снайперского оружия и управляемых артиллерийских снарядов, а также создание бренда “Калашников Инжиниринг” идет в фарватере поручения Президента РФ обеспечить увеличение доли высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения в производстве предприятиями оборонно-промышленного комплекса (ОПК) до уровня не менее 50% к 2030 году.

На стенде обнаружили несколько станков с закрепленными на их корпусах симпатичными красными планшетами, выполняющими функцию взаимодействия с операторами, информационный киоск (тоже красный)



для управления ресурсами и производственными заданиями, и, что самое важное, встретились ведущие разработчики — Вячеслав Бухаров и Никита Агафонов, которые охотно продемонстрировали возможности системы и поделились ближайшими планами ее развития. Забегая вперед, скажу, что OWL SCADA пока еще не доведена до коммерческой стадии, но в целом проект выглядит перспективно и уже на старте обладает рядом преимуществ перед

популярными российскими MDC разработками. Проблема в том, что написать систему мониторинга как таковую не самая трудная задача — гораздо сложнее создать законченный продукт, стабильно работающий, хорошо задокументированный, обеспеченный технической поддержкой и маркетинговыми материалами. Предприятия ОПК, на мой взгляд, пока не сильно преуспели в подобном, надеюсь, что у “Калашникова” все получится.

Концерн «Калашников» всемирно известен, но славится он не IT-разработками, а в первую очередь своей оружейной продукцией. Откуда пришла идея создать систему мониторинга? У кого она родилась, и как это всё получилось? Вы могли купить систему, которая уже есть на рынке или найти партнера. Почему вы решили ее разработать?

Н. А.: У нас есть ремонтный отдел, который занимается ремонтом станков, соответственно, и там родилась эта идея. Нам было необходимо снимать и хранить где-то все архивные аварии со станков, понимать, когда они работают, а когда нет, работает ли там программа, были ли там какие-то движения по координатным осям у станков, работа шпинделя. На данный момент мы собираем информацию с оборудования и складываем к себе в базу данных. Теперь мы можем её анализировать и понимать, что было со станком за определенный период времени.

В. Б.: История, на самом деле, параллельна тому, что сказал Никита. Параллельно мы развивали MES-систему, которая вручную регистрировала выработку оператора. Этим вопросом мы задались примерно три года назад. Мы осознали, что не понимаем фактическую загрузку оборудования и не можем спрогнозировать и адекватно спланировать будущие периоды. Ещё

раньше, примерно года три с половиной назад, мы начали внедрять ERP-систему. Мы планировали производственные заказы и чуть позже начали внедрять MES, а затем онлайн-мониторинг SCADA. Вот такая была историческая хронология. Наша основная цель была — отслеживать фактическую загрузку оборудования и выработку операторов. В итоге у нас две системы. Они, с одной стороны, самостоятельные. С другой стороны, мы получаем совместные отчеты, то есть у нас есть поток машинных данных и ручных данных по загрузке оборудования. Мы их сравниваем, коррелируем, выявляем несоответствия. На вопрос, почему не купили систему на рынке, ответ очень простой. Мы съездили, посмотрели топовые системы — Диспетчер, 1С: MES, Foreman, который сейчас объединился с Диспетчером (не объединился, просто обе системы были приобретены компаний Цифра — примеч. автора), посмотрели HYDRA — это, пожалуй, основные, есть ещё локальные, вы про них даже, может быть, не знаете. Так или иначе, каждая из систем нас чем-то не устраивала. В части MES нас не устраивало то, что отсутствует интеграция с ERP-системами. Все говорят, что могут интегрировать с чем угодно. Мы съездили, посмотрели, получили отзывы — не могут они это сделать, поэтому мы решили «пилить» своё.

Ребята подключили часть из SCADA, мы создаем MES, поэтому у нас такой тандем и мы очень довольны. Более того, спустя три года с каждым днем мы убеждаемся, что это было абсолютно правильное решение — делать свою систему.

А в какой стадии находится разработка? Можно ли считать OWL SCADA готовым коммерческим продуктом?

В. Б.: Пока нет. Мы сейчас оформляем патенты и лицензии, оформляем дочерние компании, под флагом которых мы будем продавать. Пока это на 95% коммерческий продукт. Это абсолютно боевая система, мы её реализовали на трех площадках концерна: Ижевский машиностроительный завод, который мы называем площадкой «Калашников», Ижевский механический завод (бренд «Байкал») и Мытищинский машиностроительный завод в Подмосковье.

Сколько сотрудников работает над этим проектом? У вас две команды?

Н. А.: В нашем отделе (MDC) работает десять человек — это программисты различного уровня. Работаем над системой около года, мы еще совсем молодые.

В. Б.: Со стороны MES мы работаем командой из пяти человек: управление проектом, взаимодействие с бизнесом, получение зака-

ПЛАНШЕТНЫЙ КОМПЬЮТЕР КРАСНОГО ЦВЕТА МОНТИРУЕТСЯ НА КОРПУС СТАНКА С ЧПУ



зов — это, собственно, то, чем я руковожу. И небольшой штат разработчиков. Плюс десять человек на full time (полный рабочий день — примеч. автора) пишут MES. Всего у нас в команде примерно тридцать человек.

Что касается “железа”, у вас там на станке висит планшет — он покупной, каковы характеристики?

В. Б.: Это покупной планшет. У нас там ничего такого узкоспециализированного нет. Этот информационный терминал тоже покупной, мы можем его делать сами, но дешевле покупать на стороне, то есть touch screen, планшет и компьютер в непромышленном исполнении. Планшеты работают на Android, киоск — на Windows. Мы можем “подработать” оболочку под любую систему заказчика, это не проблема.

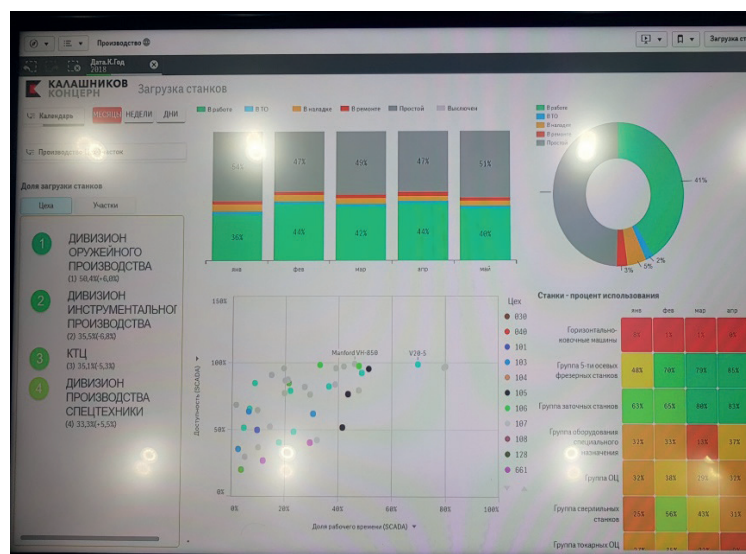
Н. А.: Веб-сервер в нашей системе обособлен и независим.

Раз вы изучали другие системы, то, наверное, вы хотели сделать что-то лучше. В чем преимущества, есть ли у вас какие-то “фишки”?

Н. А.: Как минимум — это дизайн интерфейса. Он лаконичнее и удобнее. Люди сразу понимают, что происходит в системе.

В. Б.: Я бы выделил то, что мы научились из файла УП считывать название детали, которая сейчас обрабатывается. Например, вот есть те же стойки ЧПУ FANUC. У них название программы цифровое. И мы ставим в начале программы какой-то комментарий с шифром ДСЕ, то есть с наименованием детали. Программа загружается на станок, и мы видим, что конкретно такая деталь изготавливается.

ИНТЕРФЕЙС СИСТЕМЫ ДЕЙСТВИТЕЛЬНО USER-FRIENDLY: СОВРЕМЕННО И СИМПАТИЧНО



Но если есть подключение, то это и так видно. Это можно читать не из программы, а станок сам “говорит”...

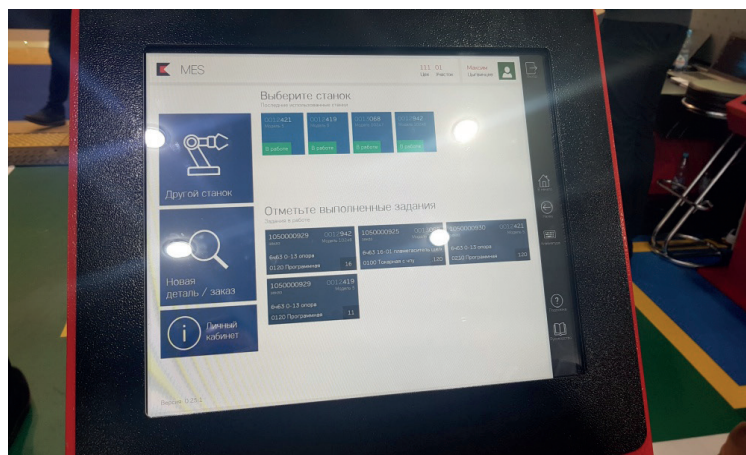
Н. А.: Нет. Он говорит название файла. Т.е. название файла — это такой-то шифр. Его можно перевести в английскую транскрипцию и понимать. Допустим для стойки FANUC такой нет возможности. У них всегда название программы только в виде числа. Но мы на название не обращаем внимания, мы ориентируемся на то, что забито в корень программы.

В. Б.: Плюс мы сейчас еще развиваем мониторинг в таком направлении — разрабатываем свою «коробочку», которую можно будет подключить к любым датчикам: вибродатчики, датчики GPS. Эта тема сейчас в разработке, но это то направление, где бы мы хотели развиваться. По части MES, дополняя сказанное Никитой, у нас есть фишки, которых нет в Диспетчере и HYDRA. Например, это модуль учета режущего инструмента, он у нас тоже в MES, и далеко не все этим занимаются (управлением заявками на выдачу и на сдачу инструмента). На режущий инструмент концерн «Калашников» тратит значительные средства и это весомая статья бюджета.

Важное отличие нашего MES от других аналогичных систем — это интеграционные шины и адаптеры со всеми ERP-системами, мы интегрируемся практически с любой систе-



ИНФОРМАЦИОННЫЕ КИОСКИ ДЛЯ ФИРМЕННОЙ MES СИСТЕМЫ КОНЦЕРНА «КАЛАШНИКОВ»



ПО В ИНФОРМАЦИОННОМ КИОСКЕ ИЗНАЧАЛЬНО СОЗДАВАЛОСЬ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПАЛЬЦАМИ

мой. Система выполнения заявок у нас на базе Jira. С Jira мы тоже интегрируемся, там можем управлять проектами. И интерфейс у нас изначально делался под сенсорные экраны, у нас всё можно сделать кликами пальцем.

Ваш коллега (на стенде) продемонстрировал мне MES-систему и рассказал, что у вас есть интересное решение по пересчёту производственных заданий.

В. Б.: Да, это очень сильная тема. Она сейчас, как говорится, «на хайпе». Это уже претензии в сторону Индустрии 4.0, искусственного интеллекта и т. д. Мы написали свой алгоритм — это полностью наша интел-

лектуальная собственность. В качестве исходных данных у него выступают технологическая база данных, второй справочник — это справочник оборудования, третий — трудовых ресурсов, физически присутствующих на смене, и четвертый — набор ручных директив, когда мастер вручную указывает время смен, время перерывов для конкретного участка, для конкретного производства. Ну и нулевой приоритет — это перечень ПП-заказов из ERP-системы. Зная набор этих вещей, набор эти баз, справочников, система строит производственное расписание, раскидывает задания в виде операций на конкретный

КАЛАШНИКОВ
ИНЖИНИРИНГ –
БРЕНД КОНЦЕРНА
«КАЛАШНИКОВ»,
ОБЪЕДИНЯЮЩИЙ
УСЛУГИ И ПРОДУК-
ТЫ ГРАЖДАНСКОГО
НАЗНАЧЕНИЯ

станок. В этом режиме на каждом станке висит планшет, который по Wi-Fi общается с системой. Наш основной и пока единственный критерий оптимизации — это минимизация времени выполнения всего пакета заказов.

Соединение происходит только по Wi-Fi? Или по проводной сети тоже можно?

В. Б.: Как угодно. Мы решили попробовать по Wi-Fi. Для нас непринципиально. Мы пробуем и так и так, но большинство планшетов у нас на Wi-Fi.

Если вы всё-таки собираетесь делать коммерческий продукт, то есть ли у вас коммерческий отдел? Может быть, уже есть люди, которые думают, как продавать и строить бизнес?

В. Б.: Мы, собственно, поэтому здесь и находимся. Это один из маркетинговых ходов. Идея была создать «Сервис 360». Может, звучит наивно, вот приехал «Калашников» и что-то такое глобальное предлагает. Но мы компетентны во многих направлениях, начиная от литья, штамповки, проектирования, заканчивая софтовыми решениями, которые работают. Поэтому готовы этим делиться.

То есть будут сервис-инженеры, которые будут этим заниматься? Будет полноценная команда?

В. Б.: Конечно. Команда-то уже есть, просто структурно мы пока одни в «Калашникове», другие в дочерних ком-



паниях, но это неважно. Мы позиционируемся как одна компания — «Калашников Инжиниринг».

Н. А.: Стоит еще сказать, что мы в свою систему собираемся включать все инженерные системы предприятия: освещение, тепловые комплексы. MDC-часть система называется OWL SCADA, а что с названием для MES?

В. Б.: У нас пока нет бренда. Мы позиционируемся, как MES концерна «Калашников». Мы ещё думаем над этим.

А у ваших продуктов есть веб-сайт?

В. Б.: Пока нет. Он появится в ближайшее время и, скорее всего, скоро на сайте «Калашников Инжиниринг» появится больше информации.

Вы будете «биться» с конкурентами?

В. Б.: Обязательно. У нас точно есть преимущество, так как мы в оборонке, а оборонка, как ни крути, это «закрытый клуб». Сейчас тема цифрового производства очень популярна.

Помогает ли вам государство?

В. Б.: На нашем стенде побывал Денис Мантуров (Министр промышленности и торговли РФ), и мы получили приглашение на выставку ИННОПРОМ. Уже с Минпромторгом ведем переговоры о льготных кредитах — есть соответствующая программа «Цифровое производство», то есть эта тема действительно активно поддерживается государством.

Если говорить про развитие в России, то интересно ли вам было найти дилеров или реселлеров?

В. Б.: Пока не знаем. Хотим попробовать продавать сами, а дальше посмотрим, возможно, будем искать партнеров. Некоторые производители станков заинтересованы в системе мониторинга. Тут могут быть какие угодно схемы. MES и SCADA мы позиционируем как тандем. Но очевидно, что небольшому производству с 5-10 станками не нужен MES, им нужен онлайн-мониторинг (SCADA и небольшой кусочек от MES).

Каким вы видите будущее своего продукта?

В. Б.: Светлым и успешным.

Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства при помощи систем КОМПАС 3D и ADEM CAM на примере АО «Тамбовский завод «Ревтруд»

ДАНИИЛ ЗИНЧЕНКО, ДМИТРИЙ ТРОШКИН

ТАМБОВСКИЙ ЗАВОД «РЕВТРУД» ИМЕЕТ ШИРОКИЙ ПАРК МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ С ЧПУ. НА ДАННОМ ПРЕДПРИЯТИИ ВСЯ ПРОГРАММНАЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЙ НЕ ТОЛЬКО ОСНОВНОГО, НО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ФАСОННОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА, ШАБЛОНОВ И КАЛИБРОВ ДЛЯ РАЗМЕРНОГО КОНТРОЛЯ ДЕТАЛЕЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ В СИСТЕМАХ КОМПАС 3D И ADEM. УСПЕШНЫМ ОПЫТОМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПОМОЩЬЮ ДАННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЕЛЯТСЯ ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ ГК ADEM, ДАНИИЛ ЗИНЧЕНКО И НАЧАЛЬНИК БЮРО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ АО «ТЗ «РЕВТРУД», ДМИТРИЙ ТРОШКИН.

Тамбовский завод «Ревтруд» - старейшее предприятие оборонно-промышленного комплекса СССР, а впоследствии и России. Завод был образован еще в 1919 году, а в 1922 году Тамбовскому ремонтно-артиллерийскому заводу было присвоено название «Революционный труд». Сегодня АО «ТЗ «Ревтруд» производит специальные средства связи и радиоэлектронной борьбы, переносные дизельные электрогенераторы для организации энергоснабжения в полевых условиях, автоматизированные станции создания помех и пр. На предприятии имеется широкий парк металлообрабатывающего оборудования с ЧПУ,

обработка на которое программируется с помощью системы ADEM CAM, а конструкторский отдел разрабатывает 3D-модели деталей, сборок и всего комплекта конструкторской документации с помощью программного обеспечения Компас 3D.

Система ADEM впервые появилась на предприятии в 2009 году в комплекте с поставкой проволочно-вырезного электроэрозионного станка с ЧПУ ACCUTEX AU-300ia и использовалась для подготовки управляющих программ для этого станка. В дальнейшем после покупки нескольких автоматов продольного точения появилась необходимость

разработки постпроцессоров для этих станков под систему ADEM. Именно с этого момента началось активное освоение и применение ADEM для всего парка оборудования с ЧПУ на предприятии.

До применения ADEM подготовка управляющих программ велась «вручную» для фрезерных станков ГФ 2171, либо с помощью САПР начального уровня SHOPMILL Sinumerik для станков SPINNER VC-650, SCHAUBLIN-100CNC, что значительно увеличивало совокупное время на технологическую подготовку производства, и, следовательно, увеличивало срок сдачи изделия заказчику. Система

РИС. 1. ПРОВОЛОЧНО-ВЫРЕЗНОЙ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫЙ СТАНОК С ЧПУ ACCUTEX AU-3001A

КОМПАС 3D в отделе главного конструктора и в отделе главного технолога стала использоваться немного позже, но показала свое высокое качество и применимость в условиях создания моделей и сборок широкой производственной номенклатуры предприятия.

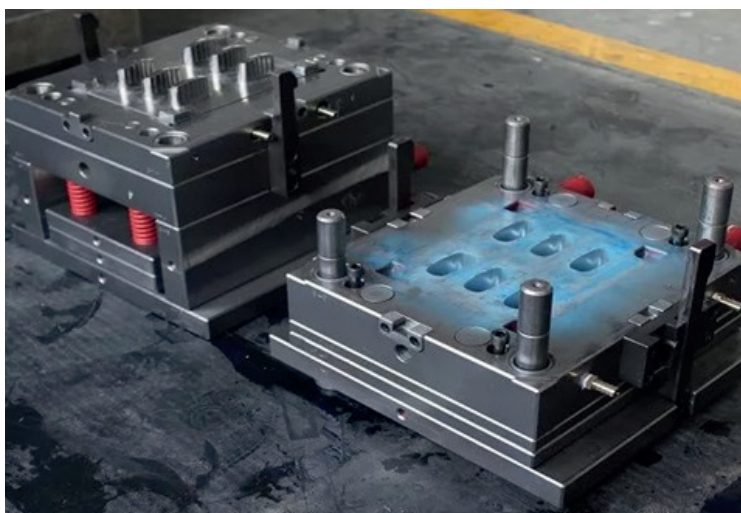
На данный момент времени АДЕМ используется в написании управляющих программ для более чем 20 единиц различного металлообрабатывающего оборудования. Это электроэрозионные станки, прутковые автоматы, токарно-фрезерные обрабатывающие центры с перехватом в контршпиндель, вертикально-фрезерные 3-х и 5-ти координатные станки. Кроме того, вся программная конструкторско-технологическая подготовка изделий не только основного, но и вспомогательного производства необходимой технологической оснастки, специализированного фасонного режущего инструмента, шаблонов и калибров для размерного контроля деталей, осуществляется в системах КОМПАС 3D и АДЕМ.

Если глубже погрузиться в специфику производственной номенклатуры, то можно понять, что завод производит как широкую гамму корпусных деталей, так и тел вращения.

Кроме того, «Ревтруд» производит импланты тазобедренных костей человека для медицинской отрасли и протезирования. Обработка этих сложных деталей выполняется на 5-ти координатном вертикально-фрезерном станке с ЧПУ DMX-320 с использованием высокоточ-

РИС. 2. МАТРИЦА И ПУАНСОН ПРЕСС-ФОРМЫ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫЕ НА СТАНКЕ ACCUTEX AU-3001A

РИС. 3. АВТОМАТ ПРОДОЛЬНОГО ТОЧЕНИЯ NEXTURN, ИСПОЛЪЗУЕМЫЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ



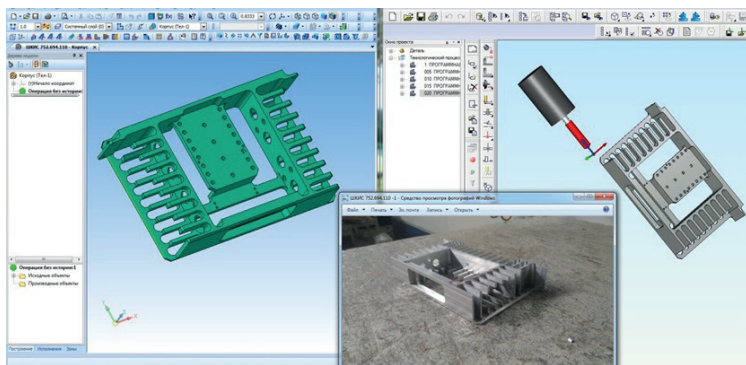


РИС. 4. КОРПУС РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА

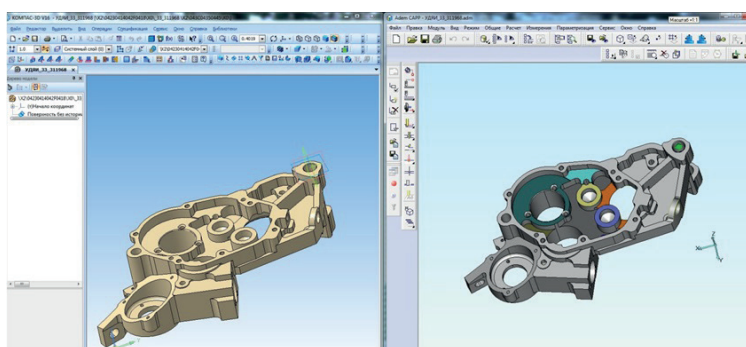


РИС. 5. КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПУСА РЕДУКТОРА

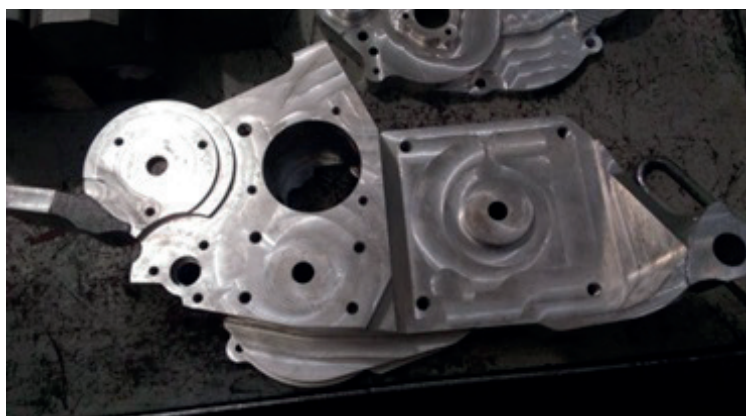


РИС. 6. КОРПУС РЕДУКТОРА, ПРОИЗВЕДЕННЫЙ НА 3-Х КООРДИНАТНОМ ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОМ СТАНКЕ

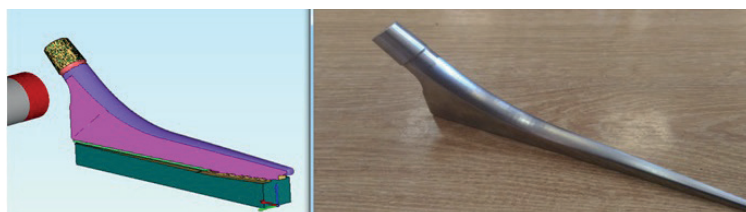


РИС. 7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УП ОБРАБОТКИ ИМПЛАНТА И ГОТОВЫЙ ИМПЛАНТ

ной технологической оснастки и инструмента известных мировых производителей. Время изготовления одной детали (рис. 7) составляет 3 часа.

Хочется упомянуть об уникальной особенности системы ADEM, которая была апробирована и успешно функционирует на предприятии сейчас.

Речь идет о получении шнековых (винтовых) поверхностей на обычных токарных станках с ЧПУ с использованием стандартных резьбонарезных циклов. Традиционная технология получения шнеков подразумевает обработку межлопастного пространства, поверхностей вершин и впадин с помощью

приводного инструмента по оси Y на токарно-фрезерных обрабатывающих центрах. Однако, данная технология имеет ряд существенных недостатков, ведь крепление приводного инструмента имеет априори менее жесткую конструкцию по сравнению с креплением токарного резца в резцедержателе. Из этого проистекают следующие проблемы:

- Для того, чтобы выполнить профиль данной винтовой поверхности потребовалось бы как минимум 2-3 приводных инструмента, а число инструментальных позиций в револьверной головке ограничено. Кроме того, пришлось бы пользоваться нестандартными профильными конусными фрезами, а из-за физических свойств обрабатываемого материала, фреза быстро теряла бы свою первоначальную геометрическую форму в процессе естественного износа.
- Из-за изгиба инструмента возникают чрезмерные вибрации, что непосредственно влияет на качество обрабатываемой поверхности.
- Для обеспечения обработки приводным инструментом необходимо задействовать кинематически сложные дорогостоящие токарно-фрезерные обрабатывающие центры с ЧПУ.

Благодаря проектированию траекторий обработки с помощью алгоритмов системы ADEM удалось наладить из-

РИС. 8. ВАЛ ЧЕРВЯЧ-
НЫЙ - ОТ МОДЕЛИ
ДО ДЕТАЛИ

РИС. 9. ПРОЦЕСС ИЗ-
ГОТОВЛЕНИЯ ЧЕР-
ВЯЧНОГО ВАЛА НА
ТОКАРНОМ СТАНКЕ

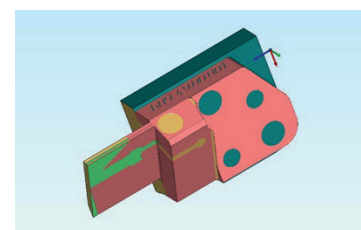
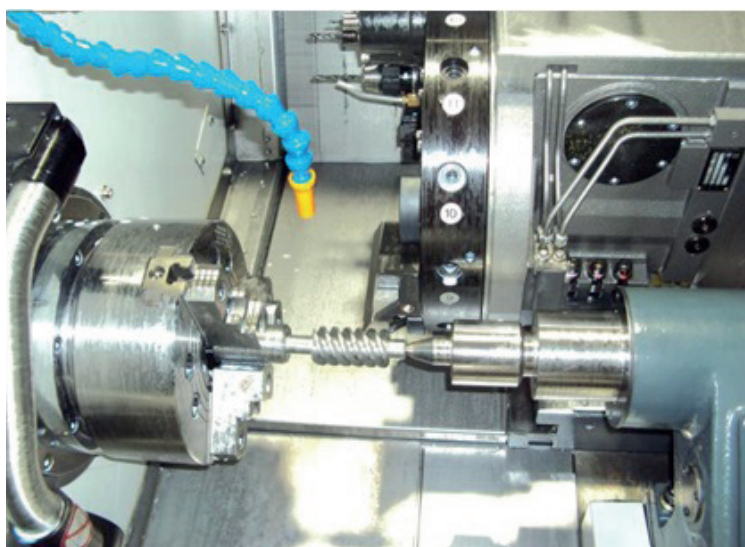
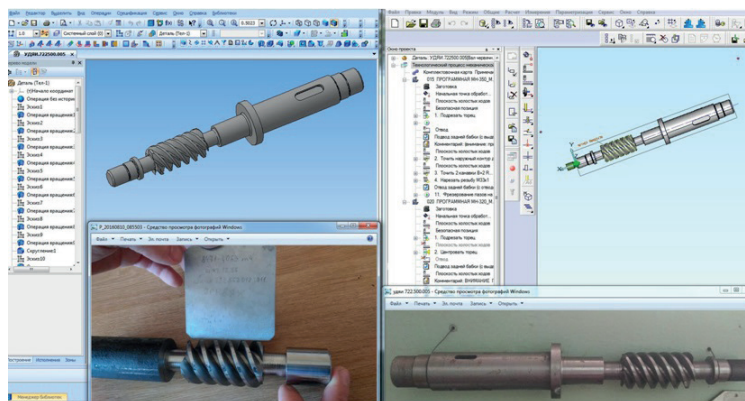
РИС.10. МОДЕЛЬ
СБОРКИ РЕЗЦА В
СИСТЕМЕ КОМПАС
3D

РИС. 11. СИМУЛЯ-
ЦИЯ ОБРАБОТКИ
ПРОФИЛЯ РЕЗЦА В
СИСТЕМЕ ADEM

готовление шнеков с помощью операций точения резцом, профиль которого не совпадает с профилем шнека. Жесткость установки резца в резцедержателе обеспечила снижение уровня вибраций в процессе резания, что благотворно отразилось на качестве обрабатываемой поверхности. И хотя получение профиля шнека фрезой происходит значительно быстрее, нежели резцом, обработка резцом получается дешевле, чем фрезой. Ведь стоимость режущей пластины во много раз меньше, чем стоимость новой фрезы взамен «севшей». Кроме того, обработку удалось осуществить на простых токарных станках без задействования сложных и дорогостоящих токарно-фрезерных обрабатывающих центров с ЧПУ. В результате полное время на получение готовой детали сократилось с нескольких смен до 3-х часов, из них 1 час 15 минут — на получение профиля.

Здесь хочется также отметить, что полный комплект конструкторской документации на проектирования специального фасонного режущего инструмента для точения шнека был разработан в системе КОМПАС 3D. А проектирование управляющей программы для изготовления инструмента было осуществлено в системе ADEM.

Таким образом, работа по автоматизации подготовки многономенклатурного производства тамбовского завода «Ревтруд» происходит достаточно успешно, за время ис-



пользования обеих систем не было случая, чтобы предприятие не смогло выполнить поставленные перед ним задачи. В планах руководства создать единый конструкторско-технологический центр, в котором будет происходить основная работа по подготовке производства. В этой связи предполагается перевести всех конструкторов на единую конструкторскую программную среду, что повлечет расширение присутствия системы КОМ-

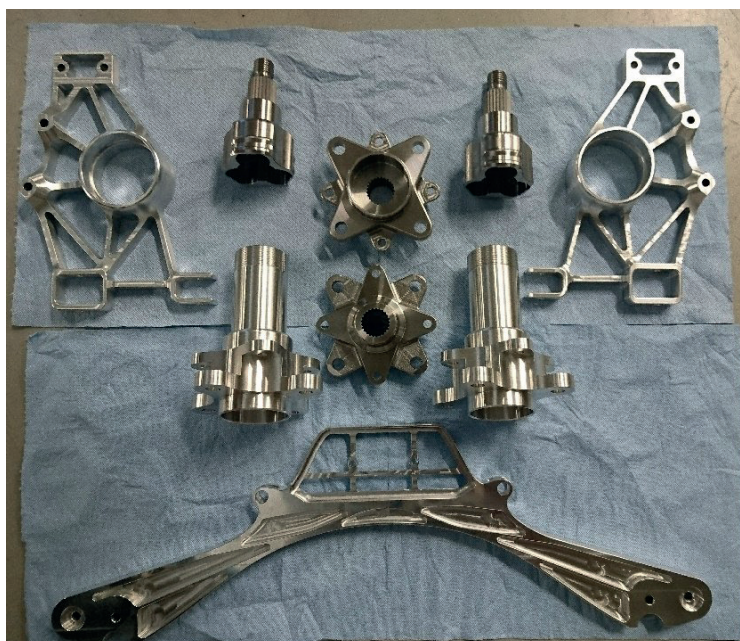
ПАС 3D на предприятиях кластера, особенно в части расширения системных библиотек пресс-форм, штампов, расчетов и пр. Касательно программного обеспечения ADEM, то 2 из 4-х тамбовских предприятий, входящих в госкорпорацию РОСТЕХ уже давно работают в данной системе. И с увеличением парка оборудования и числа программистов, также будет планироваться приобретение дополнительных рабочих мест.

Индустрия 4.0 вдохновляет на применение станков с ЧПУ в автоспорте

НЕЛЛ УОКЕР, ПЕРЕВОД: АЛЛА СКОБЕЛЕВА

ОТ РЕДАКЦИИ: НА СТАТЬЮ «ИНДУСТРИЯ 4.0 ВДОХНОВЛЯЕТ НА ПРИМЕНЕНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ В АВТОСПОРТЕ» ОБРАТИЛИ ВНИМАНИЕ НАШИ КОЛЛЕГИ ИЗ КОМПАНИИ DREAMBIRD. ЦИФРОВОЕ ИЗДАНИЕ MANUFACTURING GLOBAL, ОСВЕЩАЮЩЕЕ ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ С РАЗЛИЧНЫМИ ДОСТИЖЕНИЯМИ В ОБЛАСТИ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПОДГОТОВИЛО ПУБЛИКАЦИЮ, В КОТОРОЙ ВЫ УЗНАЕТЕ, ЧЕМ МОЖЕТ БЫТЬ ПОЛЕЗНА КОМПЬЮТЕРИЗОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ В ТАКОЙ ОТРАСЛИ, КАК АВТОСПОРТ.

Обработка деталей на станках с ЧПУ сейчас пользуется высокой популярностью, так как с ее помощью можно удовлетворить непрерывно растущие требования производства. Согласно новому отчету Grand View Research, Inc. (самая большая база данных маркетинговых исследований — примеч. редакции), глобальный рынок станков с ЧПУ, как ожидается, достигнет 100,9 млрд. долларов к 2025 году, а среднегодовой темп роста инвестиций увеличится на 6,8% в течение прогнозируемого периода. Увеличение связано с растущей потребностью в снижении эксплуатационных расходов и повышением эффективности. Металлообрабатывающие производства во всем мире внедряют у себя современные фрезерные, токарные, лазерные, сварочные, свер-



льные станки с ЧПУ. Интеграция таких станков вместе с САМ-системами помогает как сократить время обработки, так и обеспечить производство высокоточных изделий. Благодаря этому растёт спрос на станки с ЧПУ и все более сложные версии программного обе-

спечения для них. Предполагается, что промышленные станки с ЧПУ будут доминировать на рынке до 2025 года и сумма инвестиций в данный вид оборудования достигнет 25,17 млрд. долларов.

Числовые вычислительные устройства для управления



производственными процессами появились в 1980-х годах и с тех пор продолжают улучшать производительность и сокращать время обработки. Трудности, вызванные обработкой вручную и невозможностью точного воспроизведения одного и того же изделия давно остались в прошлом. Теперь достаточно просто отправить чертеж изделия на станок через локальную сеть предприятия.

Одна из отраслей, в которой постоянно требуется производить идеально выполненные детали является автоспорт. Именно в этой сфере нашло своё применение оборудование с ЧПУ, так как оно позволяет создавать высокоточные, прочные, но при этом легковесные

конструкции. «Теперь обработка деталей на станках с числовым программным управлением используется не только в сфере ядерных, медицинских, инструментальных, аэрокосмических разработок, но и нашла своё применение в автоспорте. Например, на гонках «Формулы 1» у команд есть целые производства, где в короткие сроки проектируются и изготавливаются детали для болидов» — рассказывает гонщица Чарли Мартин.

Джейми Додд, владелец компании DRD Racing (компания занимается производством деталей для автомобилей, участвующих в гонках — примеч. редакции), заявил о том, что обрабатывающее оборудование с ЧПУ произвело револю-

цию в автоспорте. «Вся суть автоспорта заключается в сравнении мощностей машин, поэтому все, что можно изготовить на станке с ЧПУ из алюминия или титана будет предпочтительней деталей из более тяжелых металлов» — продолжает Додд. «Клиенты приносят нам детали своих машин и просят облегчить и сделать их более износостойчивым. Теперь это стало возможным. Благодаря современному оборудованию мы можем изготавливать даже самые маленькие детали таким образом, чтобы на выходе получить легкое, эффективное транспортное средство для участия в гонках».

Детали, обработанные на станке с ЧПУ не только дешевле, но и легче поддаются

модификации под конкретные нужды. По мнению Додда, клиент использовавший деталь, созданную его командой, скорее всего через какое-то время захочет внести в неё изменения, чтобы создать что-нибудь ещё более эффективное. «Без обработки на станках с ЧПУ и CAD/CAM программного обеспечения мы бы не смогли это сделать» — рассказывает он.

Сотрудничество производителей станков с компаниями, изготавливающими детали для гоночных автомобилей является взаимовыгодным. Например, фирма Percy Martin, занимающаяся поставкой поддержанных станков с ЧПУ, в последнее время ощущает значительный рост продаж. Бывшее в использовании оборудование стало доступно для потенциальных клиентов, которые раньше считали станки с ЧПУ слишком дорогими. Помимо этого, ранее неизвестные компании стали пользоваться популярностью, благодаря сотрудничеству с производителями гоночных машин. Исследование Grand View Research Inc. показало, что один из ключевых игроков на развивающемся рынке станков с ЧПУ, Haas Automation, был практически неизвестен до начала сотрудничества с гонкой «Формула 1».

«Компания DMG Mori, спонсирующая команды Porsche, также приобрела большую известность», — го-



ворит Мартин. «Такие виды партнерств станут более популярными для компаний с «громким» именем для демонстрации своих технических возможностей. Формула Е (класс автогонок, в которых используются электромобили с открытыми колёсами — примеч. редакции), очевидно, является новой областью, где могут проявить себя производители высокотехнологичных станков с ЧПУ».

Таким образом, можно сде-

лать вывод, что обработка деталей на станках с ЧПУ играет важную роль в создании специальных запчастей для гоночных машин. Помимо этого, сотрудничество производителей автомобилей с поставщиками металлообрабатывающего оборудования помогает повышать показатели продаж на рынке станков, способствует популяризации данного оборудования и вносит в обработку металла нотку «крутизны».

Минпромторг оценил готовность российских предприятий к цифровизации

ЕВГЕНИЯ БАЛЕНКО

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ ВМЕСТЕ С КОМПАНИЕЙ «ЦИФРА» (ВХОДИТ В «РЕНОВУ» ВИКТОРА ВЕКСЕЛЬБЕРГА) ОЦЕНИЛИ ГОТОВНОСТЬ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ К ЦИФРОВИЗАЦИИ. ОБ ЭТОМ СО ССЫЛКОЙ НА ДОКЛАД СООБЩАЕТ РБК. РОССИЙСКИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПОКА НЕ ГОТОВЫ К НОВЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РЕАЛИЯМ — ЦИФРОВИЗАЦИИ И РАБОТЕ НА ПРИНЦИПАХ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ИНТЕРНЕТА, СЛЕДУЕТ ИЗ СОВМЕСТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПАНИИ «ЦИФРА» И МИНПРОМТОРГА.



Министерство промышленности и торговли вместе с компанией «Цифра» (входит в «Ренову» Виктора Вексельберга) оценили готовность российских предприятий к цифровизации. Об этом со ссылкой на доклад сообщает РБК.

По оценкам экспертов, за-

траты 55% промышленных предприятий России на цифровизацию и развитие IT-инфраструктуры не превышают 1% от их бюджета. Лишь у 6% затраты составляют более 5% бюджета. При этом в западной промышленной практике этот показатель также редко превышает 5%,

признают авторы доклада.

В рамках исследования в начале 2018 года были опрошены 200 средних и крупных производств, большая часть которых занимается станкостроением и тяжелым машиностроением. Эксперты оценили оснащенность предприятий необходимой

инфраструктурой, системами учета и автоматизированным оборудованием. Целью работы была оценка реальной и потенциальной готовности российской промышленности к новым технологическим реалиям, в том числе к оптимизации работы на принципах индустриального интернета вещей (IIoT, Industrial Internet of Things, система автоматизации работы промышленного оборудования через его подключение к сети интернет; включает датчики, сенсоры, средства передачи и обработки данных и др.).

По оценке компании TAdviser, в 2017 году объем рынка IIoT в России составил 93 млрд руб. В этот показатель входят стоимость роботизированных систем, датчиков, программного обеспечения и платформ, инфраструктуры и сетей, интеграции и других услуг. К 2020 году объем отечественного рынка IIoT может вырасти до 270 млрд руб., прогнозировала TAdviser.

Управляемые станки и системы планирования

В 2017 году объем внутреннего потребления металлообрабатывающего оборудования (станков) в России увеличился на 3,4%, до 68 млрд руб. Однако этот показатель был ниже объема, зафиксированного в 2015 году (73,9 млрд руб.). При этом доля импортного оборудования снизилась с 88,8% в 2015 году до 78,5% в 2017-м. «Высокая импортозави-

симость в станкостроении оказывает прямое негативное воздействие на экономическую и политическую безопасность страны, так как продукция отрасли является средством производства в ключевых секторах — ОПК, авиационной, автомобильной промышленности, тяжелом и энергетическом машиностроении, судостроении, металлургии», — отмечается в исследовании.

Базовым условием цифровизации исследователи назвали оснащенность предприятия оборудованием с числовым программным управлением (ЧПУ). В России лишь у 14% заводов такого оборудования больше половины. Наибольшее количество станков с ЧПУ исследователи зафиксировали в авиационной промышленности — почти 30%. Почти 20% станков с ЧПУ было в приборостроении, чуть более 10% — в станкостроении. Для сравнения: в автомобилестроении и тяжелом машиностроении этот показатель не достигает 10%. При этом около 80% опрошенных предприятий намерено приобрести дополнительные станки в течение трех лет.

Еще одно условие для внедрения IIoT — наличие на предприятии автоматизированной системы планирования и учета (ERP-систем). Согласно исследованию, такие системы не были установлены у 20% респондентов. При этом большинство опрошенных пользовались

ERP-системой от 1С (46%), других отечественных компаний (еще 4%) или собственной разработкой (9%). Об использовании систем от Microsoft сообщили 7% респондентов, систем от SAP — 5%.

Для развития цифровой инфраструктуры, по мнению авторов исследования, также важно выделение специального сотрудника, который будет отвечать за эту сферу. Однако директор по инновациям или цифровой экономике есть только у 6% опрошенных. В 61% случаев такая позиция на производстве отсутствует, и еще у трети — обязанности распределены по нескольким должностям.

Путь к цифре

Как пояснил РБК гендиректор «Цифры» Игорь Богачев, компания провела исследование, чтобы узнать, какие ожидания от цифровизации есть у российских заводов в разных регионах, насколько они готовы в технологическом и организационном плане.

Богачев считает, что цифровые технологии в промышленности могут дать существенный эффект для развития экономики страны. «Если подключить весь парк станков с ЧПУ в России к промышленному интернету вещей, то суммарный эффект может превысить 657 млрд руб. в год», — утверждает он. По мнению главы «Цифры», проведенное исследование показывает, что сегодня

промышленности необходимо сфокусироваться на внедрении инноваций именно в процесс производства продукта, а не на создании цифровых моделей, причем эти инновации не должны требовать капитальных затрат и изменений бизнес-процессов. «Промышленным предприятиям сейчас нужны решения для подключения промышленного оборудования в единую сеть и рекомендательные системы на основе машинного обучения», — указал он. «Цифра» разрабатывает продукты индустриального интернета вещей и искусственного интеллекта для промышленности, здравоохранения и розничных сетей. Компания планирует инвестировать в развитие инновационной промышленности 6 млрд руб., говорится в ее материалах.

Директор Ассоциации интернета вещей Андрей Колесников отметил, что цифровизация отдельного предприятия может дать повышение эффективности в «несколько процентов», но более важно вместе с этим цифровизировать еще два элемента: взаимодействие с поставщиками деталей, материалов, химии, энергии, транспорта и всего, из чего изготавливают какой-либо продукт, а также ту часть, которая отвечает за сбыт продукции (организовать обратную связь с потребителями продукции, сервисное обслуживание и т.д.). «Материальная база не является проблемой. Пробле-



мы — в головах и в организации процессов», — указал Колесников. По его словам, важно не просто установить решение на предприятии, но научиться управлять процессами, что в наших условиях крайне сложно, «когда у главного энергетика предприятия и главного технолога свои вотчины, свои ИТ-системы, они друг с другом связаны через директора завода». По словам гендиректора Национальной инжиниринговой корпорации (НИК) Алексея Трошина, уже сейчас можно внедрять сервисы IIoT в промышленность, но с определенными техническими ограничениями в части взаимодействия между различными системами, машинами и потребителями. «ЧПУ здесь довольно спорный момент, рынок уже может надстраивать цифровой сегмент даже к аналоговым установкам,

большую проблему составляет вопрос роботизации, с которой у нас крайне сложная ситуация», — отметил он. В то же время Трошин согласен, что российские предприятия слабо готовы для использования полнофункциональных решений «Индустрии 4.0» (концепция, предусматривающая сквозную цифровизацию всех физических активов предприятий и их интеграцию в единую экосистему). Он считает, что для реализации подобных проектов нужна господдержка. НИК была создана в апреле этого года Трошиным и Игорем Чайкой, предпринимателем и младшим сыном генпрокурора России. Компания должна заняться внедрением интернета вещей, блокчейна и других инновационных технологий в промышленное производство.

Удивительный ИННОПРОМ

АЛЛА СКОБЕЛЕВА

В ЕКАТЕРИНБУРГЕ ЗАВЕРШИЛАСЬ ДЕВЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА ИННОПРОМ-2018. В ЭТОМ ГОДУ, КАК ОТМЕЧАЮТ ОРГАНИЗАТОРЫ МЕРОПРИЯТИЯ, СВОИ СТЕНДЫ РАЗМЕСТИЛИ 600 КОМПАНИЙ ИЗ 20 СТРАН МИРА. ДАННОЕ МАСШТАБНОЕ СОБЫТИЕ, ЕСТЕСТВЕННО, ПРИВЛЕКЛО ВНИМАНИЕ РЕДАКЦИИ ЖУРНАЛА «ПЛАНЕТА САМ». ДЛЯ ТЕХ, КТО ПРОПУСТИЛ ГЛАВНУЮ ПРОМЫШЛЕННУЮ ВЫСТАВКУ, МЫ СОСТАВИЛИ СВОЙ РЕЙТИНГ ЛУЧШИХ СТЕНДОВ ИННОПРОМА И ОПРЕДЕЛИЛИ 3-Х ПОБЕДИТЕЛЕЙ В КАЖДОЙ НОМИНАЦИИ.

Лучший стенд с роботами:

1 место - Abagy Robotic Systems

Лидирующую позицию в данной номинации, по нашему мнению, достойна занять российская компания Abagy Robotic Systems. На их стенде можно было понаблюдать за каждой стадией процесса работы робототехнического комплекса - сборкой, сваркой, покраской и т.д. Нельзя не отметить яркий фирменный стиль оформления стенда, привлекающий внимание.



СТЕНД КОМПАНИИ
ABAGY ROBOTIC
SYSTEMS

2 место - FANUC

На ярко-желтом стенде показывали свои возможности промышленные роботы японской компании FANUC. Наглядная демонстрация их работы не оставляет сомнения в том, что наступила эпоха современных технологий и цифровизации производства.



СТЕНД КОМПАНИИ
FANUC

3 место - KUKA

Замыкает тройку лидеров один из ведущих поставщиков интеллектуальных решений в области робототехники KUKA. Яркие, высокотехнологичные



СТЕНД КОМПАНИИ
KUKA

роботы, активно трудящиеся на стенде, вызывали живой интерес у публики.

Лучший стенд о цифровизации:

1 место - Министерство промышленности и торговли России

На ИННОПРОМе было несколько стендов под эгидой Минпромторга, но самым интересным и современным был стенд, находящийся в 1 павильоне. Он поражает не только своим масштабом и оформлением, но и необычной концепцией. Здесь посетители могли поучаствовать в игре, в ходе которой можно было построить стратегию цифровизации предприятий и их эффективного управления.

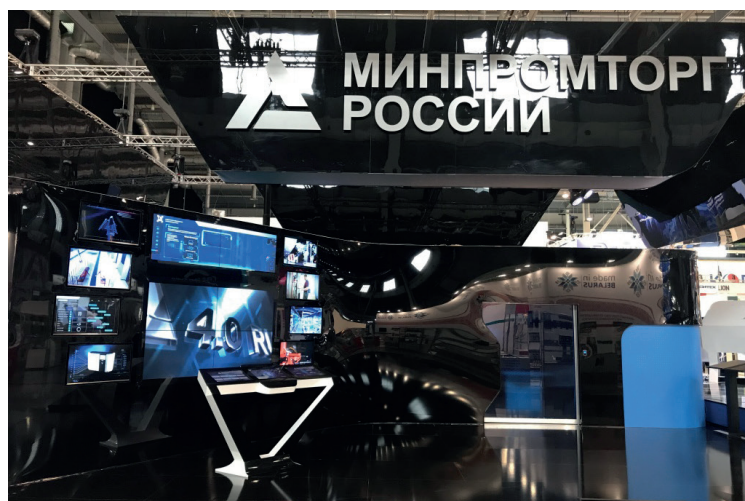
2 место - Цифра

Серебро получает стенд компании Цифра. Здесь посетители могли оценить новые возможности современных систем мониторинга и решений в области искусственного интеллекта для промышленности. Например, проверить исправность оборудования с помощью очков дополненной реальности.

3 место - Cisco

Третье место занимает сдержанный, но стильный стенд компании Cisco. На стенде действовала интерактивная площадка, представляющая собой мультимедийный учебный класс. С ее помощью можно было оценить программные решения для цифровизации московских школ.

СТЕНД
МИНПРОМТОРГА



СТЕНД КОМПАНИИ
ЦИФРА



СТЕНД КОМПАНИИ
CISCO





Лучший стенд с инженерными ПО (CAD/CAM/CAE):

СТЕНД КОМПАНИИ
SIEMENS

1 место - Siemens

Заслуженное первое место мы присваиваем компании Siemens, представлявшей на выставке инновационные решения для цифровизации, включая открытую облачную операционную систему MindSphere.

2 место — PLM Урал

Второе место в данной номинации получает PLM Урал. На стенде этой компании можно было узнать об инструментах, позволяющих реализовывать технологию цифрового двойника, а также познакомиться с принципами системно-ориентированного подхода к проектированию изделий в PLM среде.

СТЕНД КОМПАНИИ
PLM УРАЛ



3 место — Tebis

Замыкает тройку лидеров поставщик комплексных программных решений и высокоэффективных процессов компания Tebis. На стенде вы могли оценить возможности CAD/CAM программного обеспечения Tebis и узнать о новых и перспективных технологиях металлообработки.

СТЕНД КОМПАНИИ
TEBIS



Лучший стенд со станками:

1 место — Mazak

Эффектный стенд производителя высокотехнологичного металлообрабатывающего оборудования корпорации Mazak занимает лидирую-

СТЕНД КОМПАНИИ MAZAK

щую позицию. Посетителям были продемонстрированы не только сами станки, но и реальная обработка деталей на них.

2 место — DMG MORI

Вторым в данной номинации стал небольшой, но стильный стенд компании DMG MORI. Здесь была продемонстрирована 5-осевая обработка на станках, произведенных на Ульяновском станкостроительном заводе, а также примеры готовых изделий.

СТЕНД КОМПАНИИ DMG MORI

3 место — Pumori (Okuma)

Стенд корпорации Pumori (Okuma) получает бронзу. В рамках экспозиции в этом году был представлен обрабатывающий центр Genos L 300M российской сборки «Окума-Пумори», который помимо токарной обработки выполняет функции фрезерования, нарезание резьбы, сверления и расточки.

Самый красивый стенд:

СТЕНД КОМПАНИИ PUMORI (OKUMA)

1 место — Русская медная компания

Этот стенд, вряд ли, кого-то смог оставить равнодушным. Зеркально-мультимедийный калейдоскоп, медные «цветы», распускающиеся прямо из стен, мощь, роскошь и инновационные технологии — всё это сделало экспозицию РМК просто сказочной. Поэтому мы по праву закрепляем за Русской медной компанией звание самого красивого и зрелищного стенда ИННОПРОМа.





2 место – ЧТПЗ

Абсолютно нетипичной, оригинальной и достойно воплощенной концепцией удивил стенд Челябинского трубопрокатного завода. Внутри огромного белого куба была организована настоящая дискотека. Здесь всё было выполнено в молодежном, «цифровом» стиле: громкая музыка, неоновое оформление зала и современные технологии. Неординарная экспозиция ЧТПЗ занимает второе место в рейтинге самых красивых стендов выставки.

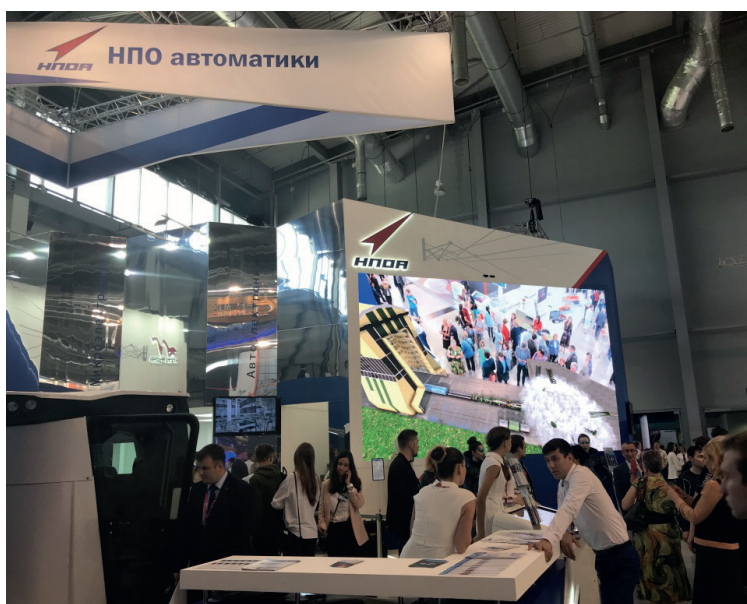
СТЕНД РУССКОЙ
МЕДНОЙ КОМПАНИИ



3 место – НПО Автоматики

Космическая экспозиция НПО Автоматики приносит компании третье место в данной номинации. На стенде были представлены различные интеллектуальные системы, разработку которых ведет предприятие. Особое внимание посетителей к стенду привлекал огромный экран, на котором вы могли переместиться прямо в космос и запечатлеть этот момент на память в компании двух инопланетянок.

СТЕНД ЧТПЗ



Лучший региональный/ национальный стенд:

В данной номинации было сложно определить лидеров, поэтому выделим стенды павильона 4 предприятий Южной Кореи. Стенды страны-партнёра ИННОПРОМа были интересны даже для людей далеких от промышленности и цифровых технологий. Здесь посетители могли окупить-

СТЕНД КОМПАНИИ
НПО АВТОМАТИКИ

ЛУЧШИЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ/НАЦИОНАЛЬНЫЕ СТЕНДЫ

ся в настоящую атмосферу Кореи: попробовать национальные угощения, примерить традиционные костюмы, а также познакомиться с роботами и передовыми разработками в области машиностроения и компьютерных технологий.

Стенд с красотками:

1 место — Правительство Москвы

На стенде Правительства Москвы было много пёстрых красок, но самыми яркими были девушки в красном.

2 место — Уральские Авиалинии

Украшением экспозиции Уральских Авиалиний, безусловно, были стюардессы в яркой фирменной форме.

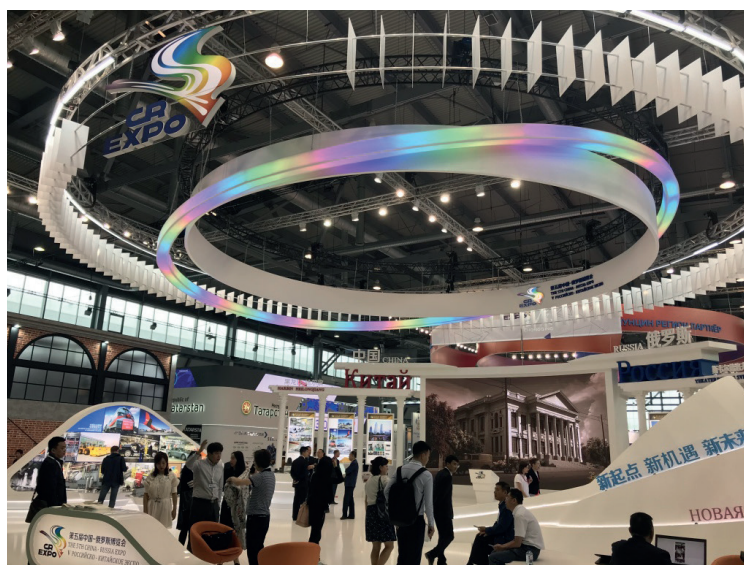
3 место — Сбербанк

На стенде Сбербанка посетителей встречали не только танцующие роботы, но и прекрасные девушки.

СТЕНД ПРАВИТЕЛЬСТВА МОСКВЫ

В этом году ИННОПРОМ удивил современной и оригинальной экспозицией, в очередной раз утвердив за собой звание главной промышленной выставки. С нетерпением ждём встречи в 2019 году и будем снова держать вас в курсе событий!

Больше фотографий с мероприятия смотрите на нашем портале: <http://planetacam.ru/articles/halls/INNOPROM-2018/>





СТЕНД УРАЛЬСКИХ
АВИАЛИНИЙ (СЛЕВА)

СТЕНД СБЕРБАНКА
(СПРАВА)



На пути к цифровизации предприятий: интервью с Дмитрием Козаченко, техническим директором Dassault Systèmes в России

АНДРЕЙ ЛОВЫГИН, ПОДГОТОВИЛА АЛЛА СКОБЕЛЕВА

ОТ РЕДАКЦИИ: «ПЛАНЕТА САМ» СТАРАЕТСЯ ВСЕГДА БЫТЬ В КУРСЕ ПОСЛЕДНИХ СОБЫТИЙ ИЗ МИРА ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИМЕННО ПОЭТОМУ МЫ НАПРАВИЛИСЬ НА МЕЖДУНАРОДНУЮ ПРОМЫШЛЕННУЮ ВЫСТАВКУ ИННОПРОМ-2018, ГЛАВНОЙ ТЕМОЙ КОТОРОЙ В ЭТОМ ГОДУ БЫЛО ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО. НА ЭТОМ МАСШТАБНОМ МЕРОПРИЯТИИ НАШЕ ВНИМАНИЕ ПРИВЛЕК СТЕНД КОМПАНИИ DASSAULT SYSTEMES, ДЕМОНИСТРИРУЮЩИЙ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.

ДМИТРИЙ КОЗАЧЕНКО — ТЕХНИЧЕСКИЙ ДИРЕКТОР DASSAULT SYSTEMES В РОССИИ



Dassault Systèmes является разработчиком программного обеспечения для 3D-проектирования, воплощает принцип 3D-взаимодействия, а также занимается развитием аддитивных технологий. Нам удалось пообщаться с техническим директором Dassault Systèmes в России — Дмитрием Козаченко, который более подробно

рассказал нам о программных решениях для планирования производства, о цифровой приемственности данных, познакомил с виртуальной средой 3DEXPERIENCE и поделился будущими планами компании.

Вопрос традиционный для любой выставки: что компания Dassault Systèmes представ-

ляет здесь? Почему ИННОПРОМ? Что нового?

Во-первых, ИННОПРОМ одна из крупнейших выставок в области промышленного оборудования с достаточно серьезной поддержкой правительства Свердловской области и Минпромторга, здесь участвуют первые лица. Также выставка посвящена тому, чем

мы занимаемся — это digital manufacturing. В сфере digital я очень давно и Dassault Systemes родилась, как компания, которая работает с цифровыми технологиями, поэтому мы здесь предлагаем наши решения. Если говорить более конкретно, то на стенде у нас есть решения, которые показывают цифровую преэксцелленцию данных в области конструкторско-технологической подготовки производства. Далее мы показываем, как эти данные переходят уже в производственные системы, такие как MES/MOM — система диспетчеризации производства. Мы показываем оперативное планирование заказов — это наше новое решение ORTEMS, которое мы адаптировали в России. Данный продукт пользуется большим интересом, это наше решение класса APS. Ещё мы демонстрируем на стенде одну очень популярную тему — это аддитивные технологии. У нас есть полный процесс поддержки аддитивных технологий, мы показываем, что мы делаем для реализации задач, как получить полную отдачу от станка, как выпускать с первого раза правильные детали аддитивным способом и т.д. На стенде у нас есть ещё один очень важный топик (*topic - тема, англ.*), в котором мы очень сильны — это всё, что связано с системной инженерией. Мы показываем, как от требований заказчиков и контролирующих органов организуем разработку изделия, сначала через функции, затем через логическое определение, каким образом мы верифици-



СТЕНД КОМПАНИИ
DASSAULT SYSTEMES

руем и валидируем испытания. То есть речь идет о том, как в нашей системе целая совокупность инженеров разрабатывают киберфизическую модель разрабатываемого изделия.

То, что вы говорите очень необычно, потому что и для меня, и для большинства потребителей инженерного ПО Dassault Systemes — это, прежде всего, CAD, это Solidworks, CATIA. А теперь вы говорите, что вы «manufacturing», т.е. какие-то новые решения появились недавно в линейке?

На протяжении, наверное, последних 10 лет мы начали очень серьезную диверсификацию своих решений и стали не только CAD-компанией. Наши CAD-решения и сейчас остаются одними из лидирующих в мире, но при этом есть еще и совершенно новые области, которые мы начали занимать. Например, расчетные области, кстати, это очень помогает в подготовке к аддитивному способу печати. И важный момент в том, что мы начали инвести-

ровать в разработку технологической подготовки производств — создание, так называемого, цифрового производства, цифровых двойников, роботизация. Добавили в портфель известное решение Apriso. Таким образом, на сегодня в нашем «портфеле» есть система MES-класса, мы её называем MOM-класса (Manufacturing Operations Management). Добавили решение оперативного планирования производства решение ORTEMS. Добавили решения QUNTIQ для планирования всей логистики компании. Мы занимаем уникальное положение на рынке, где обеспечиваем в направлении «manufacturing» цифровую подготовку производства, диспетчеризацию производства и планирование логистических потоков.

Вы доходите до станка?

Мы доходим, безусловно, до станка. Наша система Apriso подсоединяется к PLC контроллеру станка и снимает все необходимые данные.

СТЕНД КОМПАНИИ
DASSAULT SYSTEMES



Какие поддерживаются системы ЧПУ? FANUC, HEIDENHAIN, SINUMERIK? Это универсальная система?

Да, это универсальная система. Непосредственно идет выдача данных на робот, т.е. мы моделируем траекторию, и происходит выдача кода в сам станок. И у нас таких задач очень много в автомобильной промышленности, где надо конвейер сделать. А там, как вы знаете, очень сложная траектория с роботами, и в этой отрасли применяют наше решение.

Я помню момент, когда пару лет назад Autodesk очень гордился тем, что встроил Solidworks в своё САМовское решение, называя его «троянским конём». Называлось это HSMWorks и, возможно, в нём кто-то у вас ещё работает? Да, наверное, работает кто-то. Огромное число разработчиков разрабатывают на продукте Solidworks. Функциональность и возможность добавлять сторонние приложе-

ния очень сильно привлекают пользователей.

Я думаю, что вы прекрасно знаете облачную CAD-систему OnShape. Один из её создателей Джон Хирштик выходец из Solidworks. Планируется ли какой-то «ответ» или какое-то облачное решение CADовское?

Во-первых, в компании Dassault Systemes достаточно широкий облачный подход. Если говорить про OnShape — это CAD-система, условно говоря, работающая в «тонком клиенте». У нас в компании есть облачные решения — есть CATIA на 3DEXPERIENCE в облаке, но тут, безусловно, открывается «толстый клиент». Что касается веб-версии, то, если говорить про Solidworks, то тут есть продукт, который называется Solidworks Make. Этот продукт специально создан для того, чтобы делать встроенные конфигураторы на веб-сайт производителей. Много запросов сейчас идет от ювелирной промышленности,

они хотят предложить своим покупателям выбрать и сконфигурировать продукт прямо на сайте. Также это довольно актуально в мебельной промышленности. Продукт полностью облачный. Но это больше не для создания изделий, а это конфигуратор в области обеспечения продаж. Что касается работы в веб-браузере, то компания ведет разработки в этой части. Одна из них называется xDesign — это условно Solidworks в облаке, т.к. полностью работает на «тонком клиенте». Уже есть рабочие варианты и прототипы, их можно посмотреть в интернете, но пока она поддерживает только базовые возможности. И эти разработки будут крайне востребованы, когда с определенной деталью нужно будет произвести некий «тюнинг» и не запускать «толстый клиент». Это будет крайне удобно для наших заказчиков.

Вопрос про Solidworks и CATIA. Несколько лет назад были такие слухи, что Solidworks закроют. Но вместо этого я вижу, что Solidworks активно развивается. Какая будет дифференциация между Solidworks и CATIA в части CADов? Достигнет ли Solidworks уровня CATIA?

Вопрос, по большей части, к высокому руководству и огромной аналитике. Мы позиционируем Solidworks, как достаточно простой в освоении CAD, потому что он обеспечивает набор базовой функциональности, которая необходима 80% пользователей и из-за

этого пользуется популярностью. Рынок таких клиентов огромный. Если мы говорим про CATIA, то это высококлассный САПР, который обладает на единой data-модели набором специфических возможностей, нужных далеко не всем. В CATIA, например, есть моделирование поверхностей класса «А». В Solidworks этого сделать нельзя. Но такая потребность есть на рынке, но не для широкой массы пользователей, поэтому это решение дороже и предназначено для специфических задач. CATIA позиционируется как САПР для обеспечения сквозного процесса междисциплинарной работы разных инженеров, таких как концептуальные дизайнеры, которым требуется бесшовно передать суперточные поверхности конструкторам. Конструкторы выполняют работы в области моделирования поведения механизмов с учетом определенной киберфизической логики, т.е. мы закладываем движения механизмов, чтобы полностью проигрывать этот макет по всем дисциплинам. И, как вы понимаете, такие задачи встают только в очень наукоёмких разработках. Но есть и базовые разработки, которым нужно огромное количество копий — вот этот рынок и компенсируется SolidWorks. Он дешевле и, по нашим данным, небольшие компании закупают 1-4 лицензии и очень быстро понимают, как им пользоваться, осваивают его, работают с базовыми функциями для создания макетов. И наша компания никакое из этих

решений закрывать не собирается, потому что они выполняют разные задачи для разных групп потребителей. CATIA и SolidWorks в будущем будут работать все ближе и ближе через общую цифровую платформу 3DEXPERIENCE.

На выставке довольно много VR-технологий. А что предлагает Dassault Systemes?

Под VR вы что подразумеваете?

Дополненная реальность, виртуальная реальность...

У Dassault Systemes есть виртуальная реальность. У нас есть коммерческий продукт, т.е. мы используем виртуальную реальность для того, чтобы обеспечить взаимодействие разных специалистов. Суть решения в том, чтобы удаленно друг с другом при помощи виртуальной реальности мы могли взаимодействовать внутри виртуальной комнаты, вокруг нашего объекта. Такие технологии у нас есть, мы их предлагаем, но на выставке мы их не демонстрируем.

3DEXPERIENCE это довольно известная платформа, но не пора ли перейти на 4DEXPERIENCE? Не думали об этом?

А почему 4DEXPERIENCE?

Потому что 3D уже освоено, а 4D — это следующий шаг.

Все по-разному понимают 4D.

А как вы это понимаете?

4D — довольно неоднозначный термин. Например, когда

мы работали с одной из компаний, они говорили: «Мы хотим 4D». У нас, безусловно, есть 4D-моделирование, мы им его показывали, а они хотели добавить туда еще и стоимость и назвали это 5D. А потом появились ещё критерии. Потом, когда мы зашли уже за 8, поняли, что их слишком много появляется, и решили назвать «Multi-D».


Хороший выход из ситуации!

А 3D понятно для всех, потому что мы переходим от плоского восприятия мира к более понятному, человеческому. Мы видим мир и получаем впечатления в трёхмерном пространстве и feedback (*feedback - ответная реакция, англ.*) мы даем с учетом нашего восприятия, поэтому мы и назвали нашу систему 3DEXPERIENCE. Это наши впечатления, наш опыт, именно то, как это понимает человек в трёхмерном пространстве.

И последний вопрос: ваши впечатления от ИННОПРОМ?

Планируете ехать в следующем году?

Планируем точно. Выставка крайне полезная. Мы находим здесь интересные проекты, новые контакты, здесь люди, видя наши технологии, получают многие ответы на свои проблемы. Мероприятие проходит на очень хорошем уровне. Мы не первый раз на ИННОПРОМ и мы каждый год улучшаем наше представительство здесь. Всё это связано с тем, что мы получаем отдачу от этой выставки, реальный возврат инвестиций.



СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Помогаем создать прозрачное
и эффективное производство**



Увеличиваем
эффективность
производственных
процессов



Обеспечиваем
контроль над работой
оборудования из любой
точки мира



Принимайте решения
на основе объективных
и точных данных

(812) 242-11-90

www.monitoringcnc.ru