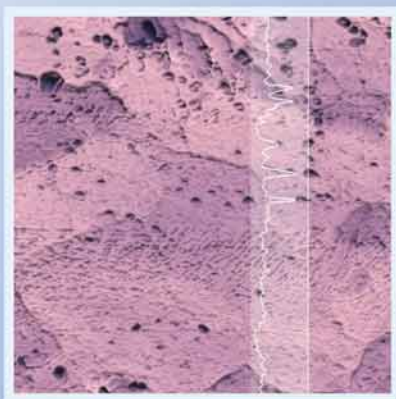


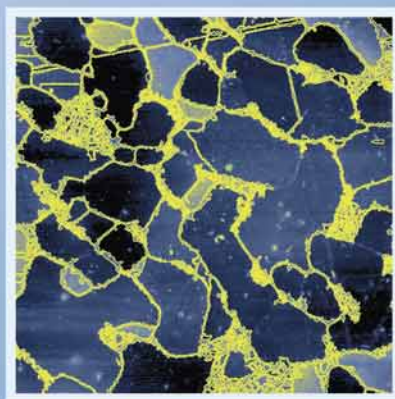
# РЕМОН ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

- Новая технология строгания – конкурент фрезерованию
- Сканирующие зондовые микроскопы как эффективное средство микро и нанодиагностики
- Минерал-полимерный композит на службе станкостроения
- Торцевые регулируемые фрезы нового поколения

## Комплекс для диагностики состояния конструкционных материалов промышленного оборудования методами сканирующей зондовой микроскопии



Обнаружение начальных стадий образования питтинга (точечной коррозии).  
Размер изображения 30×30 мкм



Определение размера ферритного зерна, соотношения перлит-феррит в структуре стали.  
Материал сталь 3.  
Размер изображения 100×100 мкм

Разработка ведется в рамках частно-государственного партнерства по Постановлению Правительства РФ от 09.04.2010 N 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства» (согласно договору № 13.G25.31.0052 «Об условиях предоставления и использования субсидии на реализацию комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства, выполняемого с участием российского высшего учебного заведения»)



[www.ntmdt.ru](http://www.ntmdt.ru)

[www.nanotech-instruments.com](http://www.nanotech-instruments.com)



# Машиностроительное объединение Нелидовские заводы

Машиностроительное объединение производит листогибочное оборудование и оборудование для резки и штамповки листового и профильного металлопроката.

- широкий ассортимент
- доставка в любой регион России
- пусконаладочные работы
- специальные условия для представителей
- гарантийное и постгарантийное обслуживание
- дополнительный инструмент и оснастка

**НЗ  
ГП**

**ЗАО "НелидовПрессМаш"**



**НЕЛИДОВСКИЙ ЗАВОД ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРЕССОВ**

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО



Прессы гидравлические



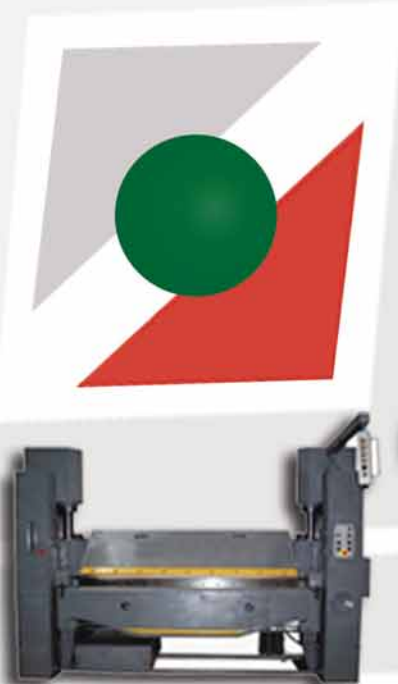
Ножницы гильотинные



Прессы штамповочные



Прессы листогибочные



Машины листогибочные



Машины листогибочные  
3-х валковые



Тверская обл., г.Нелидово  
ул.Чайковского, д.3  
Тел: (48266) 5-77-56, 5-76-64  
5-21-77, 5-20-61, 5-17-89  
[www.nelidovpressmash.ru](http://www.nelidovpressmash.ru)  
E-mail: [nelidovpressmash@rambler.ru](mailto:nelidovpressmash@rambler.ru)



Тверская обл., г.Нелидово,  
ул.Машиностроителей, д.13  
Тел: (48266) 5-40-00, 5-33-63  
5-28-21, 5-28-03  
[www.gidropress.ru](http://www.gidropress.ru)  
E-mail: [gidropress@gidropress.ru](mailto:gidropress@gidropress.ru)

# VNITEP

ADVANCED LASER CUTTING TECHNOLOGY

ЗАО «ВНИТЭП»  
141980, Московская обл., г. Дубна  
ул. Университетская, 9  
Тел.: (495) 925-35-49, 740-77-59  
(49621) 7-06-58  
e-mail: laser@vnitep.ru  
<http://www.vnitep.ru>



## КОМПЛЕКС ЛАЗЕРНОГО РАСКРОЯ МЕТАЛЛА

# КС «НАВИГАТОР»

- Координатный стол с двумя сменными палетами и палетой для сбора технологических отходов
- Иттербиевый волоконный лазер до 4 квт
- Чиллер
- Компрессор Atlas Copco
- Вентиляционная установка с внутренней установкой
- Программное обеспечение

Модели лазерных комплексов							
	КС3В	КС4В	КС4ВД	КС5В	КС5ВД	КС6В	КС6ВД
<b>Х</b>	3050	7000	6150	3750	3030	7000	6150
<b>Y</b>	1550	2550	2550	1550	1550	2050	2050
<b>Z</b>	200	200	200	200	200	200	200
<b>Длина</b>	9800	17000	17000	10500	10500	16000	16000
<b>Ширина</b>	2700	4000	4000	2700	2700	3500	3500
<b>Высота</b>	2400	2800	2800	2400	2400	2800	2800
<b>Масса</b>	12000	24000	24000	14000	14000	22000	22000

# СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

	<b>НОВОСТИ / NEWS</b> <span style="float: right;"><b>4</b></span>
	Станкостроение – как дела? / <i>Machine-tool industry – how are you?</i> <span style="float: right;"><b>4</b></span>
	<b>КОМПАНИЯ ГОДА / COMPANY OF THE YEAR</b> <span style="float: right;"><b>8</b></span>
	«Лазеры и аппаратура» – с 20-летним юбилеем / <i>«Lasers and hardware» – 20-year anniversary</i> <span style="float: right;"><b>10</b></span>
	Система для автоматизации предприятия – выбираем лучшее / <i>System for factory automation - choose the best</i> <span style="float: right;"><b>12</b></span>
	<b>МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ / METALCUTTING EQUIPMENT</b> <span style="float: right;"><b>18</b></span>
	Станки с ЧПУ отечественного производства / <i>CNC machine-tools manufactured domestically</i> <span style="float: right;"><b>18</b></span>
	Оборудование для неразрушающего контроля / <i>Equipment for nondestructive testing</i> <span style="float: right;"><b>19</b></span>
	Металлообрабатывающие станки из Чехии – залог качества / <i>Metal-working machine-tools from the Czech Republic – a pledge of quality</i> <span style="float: right;"><b>20</b></span>
	Многопроходное строгание – возрождение на новом уровне / <i>Multipass planing – reviving at a new level</i> <span style="float: right;"><b>22</b></span>
	Применение минерал-полимерного композита для базовых деталей станков / <i>Application of mineral-polymer composite based parts of machine-tools</i> <span style="float: right;"><b>26</b></span>
	Сканирующая зондовая микроскопия для технической диагностики / <i>Scanning Probe Microscopy (SPM) for technical diagnostics</i> <span style="float: right;"><b>29</b></span>
	<b>ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ / LASER EQUIPMENT</b> <span style="float: right;"><b>33</b></span>
	Промышленные станки лазерной резки / <i>Industrial laser cutting machines</i> <span style="float: right;"><b>36</b></span>
	Гибкость, универсальность и эффективность технологий на основе волоконных лазеров / <i>Flexibility, versatility and efficiency of technologies based on fiber lasers</i> <span style="float: right;"><b>37</b></span>
	<b>ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ / TOOL. RIG. ACCESSORIES.</b> <span style="float: right;"><b>38</b></span>
	Система ЧПУ или модуль позиционирования / <i>The CNC system or the positioning module</i> <span style="float: right;"><b>38</b></span>
	Уникальные возможности воздушных турбин / <i>The unique capabilities of air turbines</i> <span style="float: right;"><b>40</b></span>
	Регулируемые фрезы для точного результата фрезерования / <i>Adjustable milling-cutter for precise milling results</i> <span style="float: right;"><b>42</b></span>
	<b>ВЫСТАВКИ / EXHIBITIONS</b> <span style="float: right;"><b>45</b></span>

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР  
**Ольга Фалина**

ИЗДАТЕЛЬ  
**ООО «МедиаПром»**

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
**Мария Копытина**

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР  
**Татьяна Карпова**

РЕДАКТОР  
**Мария Дмитриева**

ДИЗАЙН-ВЕРСТКА  
**Василий Мельник**

МЕНЕДЖЕР ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ  
**Елена Ерошкина**

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ (499) 55-9999-8  
**Павел Алексеев**  
**Эдуард Матвеев**  
**Елена Пуртова**  
**Ольга Сталинговская**  
**Ирина Воронович**

КОНСУЛЬТАНТ  
**К.Л. Разумов-Раздолов**

АДРЕС  
**125190, Москва, а/я 31**  
**т/ф (499) 55-9999-8**  
**(многоканальный)**  
e-mail: [ritm@gardesmash.com](mailto:ritm@gardesmash.com)  
<http://www.ritm-magazine.ru>

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации (перерегистрация) ПИ №ФС 77-37629 от 1.10.2009  
Тираж 10 000 экз.

Распространение бесплатно.  
Перепечатка опубликованных материалов разрешается только при согласовании с редакцией. Все права защищены®  
Редакция не несет ответственности за достоверность информации в рекламных материалах и оставляет за собой право на редакторскую правку текстов. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

## ПОДПИСКА НА РИТМ

ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОДПИСКА **БЕСПЛАТНАЯ!**

### АНКЕТА ПОДПИСЧИКА

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Предприятие \_\_\_\_\_

Должность \_\_\_\_\_

Адрес доставки с индексом \_\_\_\_\_

Тел.:   e-mail:

Виды деятельности предприятия: \_\_\_\_\_

Редакция журнала РИТМ (499) 55-9999-8

2012





# МЕГАТУЛС

МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

Компания **МЕГАТУЛС** является эксклюзивным дистрибьютором инструмента **SIMTEK, TANOI, PINZBOHR, MIRCONA** на территории Российской Федерации.



Токарный, фрезерный, сверлильный инструмент со сменными твердосплавными пластинами. Сплавы нового поколения для токарной и фрезерной обработки жаропрочных материалов и нержавеющей сталей!

## SIMTEK®

Инструмент для проточки канавок, отрезки, нарезания резьбы, протяжки, фрезерования пазов.

Расточной инструмент для малых диаметров обработки – от **0,3** мм.



## TANOI

Высококачественный японский резбонарезной инструмент. Микрометчики от **S0,5 x 0,125**. Специальные метчики до **M100**. Многофункциональные метчики, выполняющие одновременно функцию сверления, фрезерования, зенкерования, нарезки резьбы и снятия заусенцев.

## PINZBOHR®

BORING SYSTEM

Черновые и финишные расточные головки с диапазоном расточки от **24** до **500** мм.

Расточные головки **Micro** (с системой борштанг)

для растачивания малых отверстий диаметром от **6** до **38** мм.

Широкая программа оснастки для всех основных типов шпинделей станков.



## MIRCONA

Самая широкая в мире стандартная программа отрезного и канавочного инструмента: **25** типов инструмента более чем в **3000** вариантах исполнения. Специальный инструмент для решения сложных производственных задач.

197341, Санкт-Петербург, Коломяжский пр., 33

Тел.: (812) 633-07-17

Факс: (812) 633-07-18

e-mail: [info@megatools.ru](mailto:info@megatools.ru)

[www.megatools.ru](http://www.megatools.ru)

[www.megatuls.pф](http://www.megatuls.pф)



# ОТЕЧЕСТВЕННОЕ СТАНКОСТРОЕНИЕ – КАК ДЕЛА?

Для движения страны по индустриальному, а не по сырьевому пути развития необходимо мощное машиностроение и прежде всего его технологическая база – станкостроение. Без него нельзя говорить об инновационном развитии промышленности.

Станкостроение относится к отраслям высоких технологий и не обеспечивает высокую прибыль, поэтому не привлекает внимание олигархов, а в развитых странах оно пользуется различными весьма значительными льготами. В Японии (мировом лидере суперсовременного оборудования) станкостроители почти не платят налоги, имеют почти беспроцентный кредит (0,01% в год), 18 специальных законов обеспечивают поддержку экспортных усилий, выставочной деятельности, компенсацию транспортных услуг при межконтинентальных поставках и т.п.

Находящееся в тяжелейшем положении отечественное станкостроение еще имеет 46 предприятий, выпускающих станки, 25 – производящих КПО, 29 – режущий, измерительный и слесарно-монтажный инструмент, 7 НИИ и 45 КБ. Численность работающих составляет 68000 человек и стремительно уменьшается. Что от этого останется лет через 5?

Для серийного производства инновационного оборудования необходима модернизация собственного производства. При этом важно учитывать тенденции развития мирового станкостроения:

- Высокая степень концентрации различных технологических операций на одном обрабатывающем центре: токарно-сверлильно-фрезерно-расточные-лазерные-зуборезные, сверлильно-фрезерно-расточные, лазерные комплексы в сочетании с механической обработкой, оборудование для комплексной обработки листа и другие.
- Повышение уровня автоматизации станков за счет применения сверхбыстродействующих систем ЧПУ и информационных технологий.
- Интеллектуальные станочные системы. Безлюдные технологии производства.
- Нанометрическая точность станков.
- Применение лазерных измерительных систем, позволяющих производить коррекцию траектории движения инструмента с целью повышения точности обработки.
- Обработка нетрадиционных материалов (керамики, композиты, сэндвичи).
- И т.п.

Российские производители станков и кузнечно-прессового оборудования сумели почти полностью обновить номенклатуру, создав образцы станков, соответствующие европейскому уровню.

Несмотря на тяжелое финансовое положение, наши заводы ежегодно осваивают до 60 новых моделей станков и КПО. Мы сохранили потенциал производства тяжелых и уникальных станков – это: Краснодарский завод «Седин», Коломенский «ЗТС», Новосибирский «Тяжстанкогидропресс», Стерлитамакский станкозавод, Рязанский станкозавод, Воронежский «ТМП» и другие. В мире очень мало стран – производителей станков и КПО такого уровня: Германия, Италия, Испания, Чехия, Япония, Россия и Китай.

Сложность развития заключается в том, что на протяжении 20 лет отрасль не только не получала государственной поддержки, но и находилась под давлением лоббистов иностранного оборудования.

Только после обращения к премьер-министру В.В. Путину в 2010 году были, наконец, приняты Постановления Правительства, которые должны несколько улучшить положение дел в отрасли.

Так, Ассоциация «Станкоинструмент» удалось добиться выхода ряда важных постановлений Правительства РФ по финансовой поддержке предприятий, в том числе Постановления № 56 от 7 февраля 2011 года Правительства РФ «Об установлении запретов и ограничений на допуск товаров, происходящих из иностранного государства, для нужд обороны

страны и безопасности государства». А также о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 29 января 2007 г. № 54 Постановлением № 531 от 1 июля 2011 г. Утверждена подпрограмма «Развитие отечественного станкостроения и инструментальной промышленности» на 2011-2016 годы в рамках федеральной целевой программы «Национальная технологическая база» на 2007-2011 годы.

Также Правительство поручило выправлять условия поставки отечественной и иностранной продукции, в том числе с использованием механизма субсидирования процентных ставок предприятиям в лизинг отечественного оборудования и др.

Однако выход таких важных и нужных директив пока не исправляет ситуацию, так как закон 94-ФЗ «О размещении заказов на поставку товаров, выполнение работ, оказания услуг для муниципальных и государственных нужд» сводит усилия к нулю, когда в действие вступают лоты, конкурсы, посредники и распил.

**Для исправления сложившейся ситуации ассоциация «Станкоинструмент» предлагает внести изменения и дополнения в законодательную базу:**

1. Разработать закон «О промышленной политике России», а также закон «О технологическом развитии российской промышленности».
2. Для создания благоприятных условий машиностроительному комплексу для обновления основных фондов и создания благоприятного инвестиционного климата осуществить предложения по изменению системы налогообложения:
  - изменить порядок возмещения НДС (отменить взимание налога при экспортных поставках сложного технологического оборудования);
  - сократить срок амортизации основных фондов;
  - освободить отрасль от налогов, кроме социальных, на период 2011-2016 годы при условии наращивания объемов выпуска новой техники, развития НИОКР и расширения производства;
  - освободить от налогов суммы прибыли, направленной на обновление основных фондов машиностроительных предприятий за счет отечественной техники;
  - ввести дифференцированную налоговую ставку налога на имущество за активную часть основных фондов в зависимости от срока изготовления оборудования с установлением льготных ставок на новое оборудование и повысить ставки оплаты при использовании устаревшего оборудования (с понижением ставки при использовании его в учебных целях);
  - освободить от налогообложения в течение двух лет с момента приобретения оборудования для технологического перевооружения, сократить на 50% налога на прибыль от прироста продукции, полученных за счет внедрения новых технологий.
3. Ужесточить политику регулирования тарифов естественных монополий, не допуская их необоснованного роста.
4. Применять к предприятиям и организациям станкоинструментальной промышленности ст. 55 п. 17 Федерального закона № 94, пока он действует.
5. Запретить собственникам менять профиль и специализацию и сокращать производство на предприятиях станкоинструментальной промышленности, выпускающих технологическое оборудование для нужд государства в течение 5 лет после приобретения.
7. Провести перепись оборудования в стране с целью получения реальной картины о состоянии технологической базы и сделать этот процесс регулярным.

**Николай Петрович Юденков**  
**Ассоциация «Станкоинструмент»**  
**Член корр. Российской**  
**Инженерной Академии**



## ПОД МИКРОСКОПОМ

6 декабря в Санкт-Петербурге в конгрессном центре «Петро-Конгресс» состоялась конференция «**Сканирующая зондовая микроскопия в промышленности: возможности, ограничения, интеграция с другими методическими подходами**». Конференция была организована «Инженерным Клубом» при поддержке **ФБУ «Тест-С.-Петербург»** и **ЗАО «НТ-МДТ»** и приурочена к 25-летию вручения Нобелевской премии разработчикам первого сканирующего микроскопа. Мероприятие посетили представители Российской академии наук, Нанотехнологического общества России, руководители предприятий и ВУЗов, члены «Инженерного Клуба» и других некоммерческих организаций.

Докладчики отметили специфику и принципы СЗМ, поделились опытом разработки и аттестации методик измерения, затронули вопросы проектирования и оснащения лабораторий и производственных участков, обсудили результаты применения атомно-силовой микроскопии для конструкционных материалов. Компания «НТ-МДТ» продемонстрировала работу автоматической аналитической станции СОЛВЕР НЕКСТ.

Завершила выступления Еева Вииникка, директор «Culminatum Innovation», координатор нанотехнологического кластера Финляндии. Она рассказала о разработках в стране и пригласила собравшихся на семинар «Нанотехнологии для машиностроения», организуемый совместно с «Инженерным Клубом» в Санкт-Петербурге в марте 2012 года.

[www.enginclub.ru](http://www.enginclub.ru)

## ЯПОНСКИЙ ПОДХОД

Компания «**Пумори-инжиниринг инвест**» поставила в адрес ОАО «УПП «Вектор» вертикальный многофункциональный обрабатывающий центр VTM-120 Yb фирмы **OKUMA**.

Этот японский станок, поставляемый в Россию впервые, сокращает технологический маршрут обработки крупных деталей сложной формы. На оборудовании этой серии можно осуществлять токарно-карусельную, вертикально/горизонтально-фрезерную и горизонтально-расточную обработки с одной черновой базы, в патроне или планшайбе, уменьшает длительность операции, исключает ошибки и повышает точность.

[www.pumori.ru](http://www.pumori.ru)

## СВАРКА В МЕТАЛЛУРГИИ

**Московская межотраслевая ассоциация главных специалистов** провела научно-практическую конференцию «Сварка, термическая резка и защитные покрытия в металлургии и металлпереработке» в рамках выставки «Металл-Экспо». Многочисленная аудитория мероприятия заслушала сообщения по следующим темам:

- Промышленное производство биметаллов сваркой взрывом – директор «**Битруб Интернэшнл**» (г. Черноголовка-Красноармейск) – проф., д.т.н. **Л.Б. Первухин**.
- Лазерная сварка нержавеющей труб – генеральный директор **ЗАО «Лазерные комплексы»** (г. Шатура) **А.Н. Грезев**.
- Технологические решения по использованию газов компании «**Линде Газ Рус**» в литейном производстве и при термообработке – специалист по направлению **Д. Лашенко**.
- Технология производства легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) – зав. лаб. **ЦНИИПСК им. Мельникова Э.Л. Айрумян**.
- Воздуховытяжные устройства для сварочных производств – **Е.А. Райцев ООО НПП «Экоюрис-Венто»**.
- Промышленная пыль и газоочистка – **В. Проневич ООО «Консар»** (г. Саров).
- Машины термической резки для металлургии. Технологии и оборудование кислородно-флюсовой резки – генеральный директор «**Автогентехмаш**» **А.К. Никитин**.
- Лазерная сварка мощными волоконными лазерами – главный сварщик **НТО «Ирэ-Полюс» А.Г. Игнатов**.
- Опыт электронно-лучевой сварки термоядерного реактора ИРЭР из блоков специальных сталей – проф., д.т.н. завкафедрой «Технология материалов» **МЭИ В.К. Драгунов**.
- Направления деятельности компании – генеральный директор компании «**Элсвар**» **Ю.К. Подкопаев** и др.

В завершении мероприятия были озвучены ближайшие планы ММАГС – открытие представительства в Поволжье.

**ММАГС 8-985-728-30-36**

## **ESTO ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ** ЭЛЕКТРОННОЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

124498, г. Москва, Зеленоград,  
проезд 4806, д.5, стр.23  
Тел/факс +7 495 651 90 31  
e-mail: [market@estoco.ru](mailto:market@estoco.ru)  
[www.estoco.ru](http://www.estoco.ru)



**28 февраля – 2 марта 2012**

## **VII СИБИРСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ**

- Металлургия и металлообработка
- Машиностроение
- Инструмент
- Насосы. Компрессоры. Приводы
- Сварка. Литейное производство
- Дефектоскопия
- Автоматизация производства
- Транспорт. Логистика. Склад

### В ПРОГРАММЕ:

- Конференции, круглые столы, семинары
- **Конкурс профессионального мастерства «Сварщик-2012»**

### Официальная поддержка:



Организатор – **ВК «Красноярская ярмарка»**



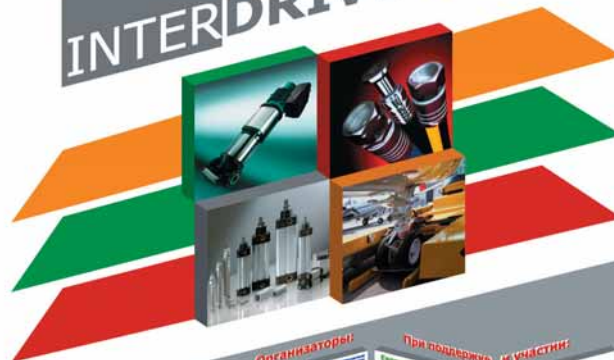
**Сибирь**  
Пензенский  
Выставочно-ярмарочный центр  
имени Карла Маркса

МВД «Сибирь», ул. Авиаторов, 19,  
тел.: (391) 22-88-400  
[spf@krasfair.ru](mailto:spf@krasfair.ru), [www.krasfair.ru](http://www.krasfair.ru)



**27-30 Марта 2012**  
Москва, ВВЦ,  
Павильон № 55

**IX Международный форум и выставка  
по гидравлике, пневматике и приводам**  
*Движение совершенства!*  
**INTERDRIVE-2012**



Дирекция форума и выставки:  
ЗАО «ОВК «БИЗОН»  
г. Москва, ВВЦ, Павильон № 51  
Тел./факс: +7(495)937 40 81  
e-mail: [info@idexpo.ru](mailto:info@idexpo.ru)  
[www.idexpo.ru](http://www.idexpo.ru)





## ЗНАК ОСЕНИ

С 25 по 28 октября в Москве (ЦВК «Экспоцентр») состоялась 14-я международная специализированная выставка **Mashex**, организованная Международной выставочной компанией MVK и ЦВК «Экспоцентр».

Более 5 248 посетителей профессионалов отрасли на площади свыше 5861 кв.м ознакомились с оборудованием для всех отраслей машиностроения: металлообработка, роботы, лазеры, прецизионные машины, CAD/CAM (PLM), материалы и композиты, литейные и формовочные машины, оборудование для сварки и термообработки. Всего было представлено 148 компаний из 11 стран.

В 2012 году обновленный выставочный проект **Mashex при поддержке «Технофорум»** пройдет с **22 по 25 октября в ЦВК «Экспоцентр»**.



Новый **сервоэлектрический револьверный пробивной пресс E5x Prima Power** (группа Prime Industrie, Италия). Сочетает энергосбережение и эргономику с превосходной точностью и производительностью.



Компактный токарный станок с ЧПУ **MINI-88** фирмы **POLY GIM** (Тайвань) на стенде «**МВМ Инжиниринг**».



Компания «**ЮНИТ МАРК ПРО**» представила промышленное ударно-механическое оборудование фирмы **SIC Marking** (Франция) для нанесения надежной, нестираемой маркировки на металле и пластике.



Установка демонстрирует возможность демфирующей техники фирмы **BIBUS AG** (Швейцария) – эффективное гашение кинетической энергии, переходящей в тепловую, что позволяет сохранять оборудование от поломок и износа. При падении груза в 50 кг коньяк в рюмке не разлился.



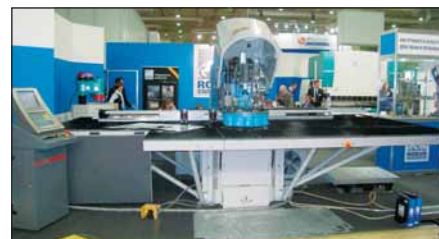
**Профилометр модели 130** 1-го класса точности производства завода «**ПРОТОН-МИЭТ**». Измеряет 28 параметров шероховатости и 4 параметра волнистости наружных и внутренних поверхностей. Позволяет описывать рельеф с высотой от 0,005 мкм.



**Холдинг «Белфингрупп»** (Финляндия) продемонстрировал новейшую **технологию плазменной резки торцов пружин**, с применением двух манипуляторов для резки и манипулятора, для загрузки/выгрузки пружин в зону резки.



Новый аппарат сверхвысокого давления **HD 19/100 DE Tr1** компании **Karcher** (Германия) смонтирован на одноосном прицепе. Применение: придание шероховатости поверхности бетона, вскрытие стыков, очистка резервуаров и трубопроводов, промышленная очистка и др.



**Координатно-пробивной станок MTX FLEX** производства **Euromac** (Италия) на стенде фирмы **Robur International**. Максимальное количество ударов в минуту в режиме высечки 1000, в режиме маркировки 2000.



Трехроликовый гибочный станок с лазерным контролем **CE-50 Ercolina** (Италия) на стенде «**Русско-Балтийской группы**».



Компания **Станко** представила широкий ассортимент металлорежущего оборудования **Optimum** (Германия) и впервые пневматическое оборудование **Aircraft** (Австрия).





На стенде **CSoft** принтер **ZBuilder Ultra Z Corporation** (США). Обеспечивает построение пластиковых компонентов, сравнимых с изготовленными литьем под давлением по точности, свойствам материала, уровню детализации и качеству отделки поверхности.



**Профилешлифовальный станок с ЧПУ** последнего поколения **SMART-S818II** фирмы **Chevalier** (Тайвань) для инструментального производства, точного приборостроения. Позволяет снизить трудоресурсы, повысить производительность.



Компания **«Спецтехноцентральный»** представила твердосплавные режущие пластины **Lamina Technologies** (Швейцария) с уникальным покрытием **MultiMat**. Это покрытие позволяет обрабатывать одной пластиной весь спектр материалов с эффективностью, аналогичной специально адаптированным и оптимизированным пластинам.



**Гидравлический гибочный пресс AD-R 30100** фирмы **DURMA** (Турция) для обработки металлических листов до 30 мм толщиной, до 16 м шириной. Позволяет выполнять высокоточные гибы. Является универсальным за счет оснащения **CNC** контроллером производства **CYBELEC** (Швейцария) и др. современными элементами.



**Вертикальный консольно-фрезерный станок с ЧПУ 6ДМ13Ф2** **Дмитровского завода фрезерных станков**. Конструктивные особенности и использование комплектующих ведущих фирм позволили обеспечить качество, точность, удобство в работе, охватить широкий диапазон режимов обработки, повысить надежность и производительность.



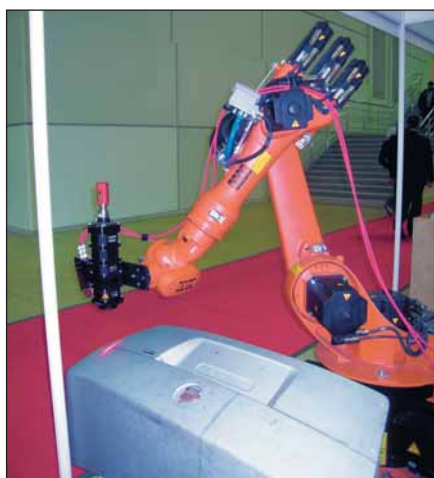
Новый **фрезерный станок ABENE VHF-360 TI** (Швеция) на стенде компании **«Вейтус»**. Шпиндельная головка расположена сбоку колонны, что позволяет осуществлять быстрый и плавный переход от вертикальной обработки к горизонтальной.



На стенде **«Ками-Металл»** **токарно-фрезерный центр серии LNT** фирмы **TOGATTA** (Тайвань). Специальная конструкция рабочих узлов позволяет параллельно выполнять токарные и фрезерные работы (до 5 операций), что в разы увеличивает производительность.



**Лазерная установка для ручной сварки LM-D 100** фирмы **Sisma** (Италия). Быстрый ввод данных, 250 ячеек памяти для занесения параметров сварки, стереомикроскоп с оптической защитой.



Роботизированный лазерный комплекс для сварки с **датчиком слежения стыка шва TP6D** фирмы **Scansonic** (Германия). Отслеживание всех общепринятых сварных швов, применение на сложных поверхностях (высокосортная сталь, сплавы алюминия).



**Гигантская пружина** для буровой установки, диаметр прутка 80 мм, развертка 18 м, вес 380 кг производства **ОАО «Точность»**.



**Машина ООО «ЭКОЛАЙН» серии MP** для обезжиривания деталей из различных металлов, стекла, полиэтлена, ПВХ и др. Используются негорючие растворители.



## МУЛЬТИСЕНСОРНЫЕ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ



Практически любое современное производство предъявляет высокие требования к измерительной технике. Для решения сложных измерительных задач часто возникает необходимость проводить высокоточные измерения, используя как контактные, так и бесконтактные измерительные технологии. Поэтому особенно востребованными стали мультисенсорные координатно-измерительные машины, которые могут быть оснащены различными видами датчиков, что позволяет решать практически любые измерительные задачи.

Компания Ayonis (Франция) является производителем мультисенсорных координатно-измерительных машин и имеет более 25 лет опыта в создании высокоточного координатно-измерительного оборудования. Многие предприятия уже в полной мере оценили инновационные возможности оборудования Ayonis и успешно используют их в своем производстве. Среди них такие известные компании, как Bosch (Германия), Ceratizit (Австрия), DelphiAutomotive (США), Nexter, PSA PeugeotCitroen, Renault, SchneiderElectric S.A. (Франция) и другие.

Ассортимент продукции компании Ayonis включает в себя измерительные профильные проекторы и современные мультисенсорные координатно-измерительные машины, различающиеся в зависимости от диапазона измерений. Мультисенсорные измерительные машины Ayonis позволяют эффективно контролировать малые изделия и детали сложной формы и предназначены для всех типов контроля качества: контроля опытных образцов, сплошного контроля, лабораторных испытаний, входного и приемочного контроля. Измерительные машины Ayonis обеспечивают проведение быстрых, точных и надежных измерений. Используются оптические, лазерные и тактильные виды датчиков.

Управление мультисенсорными измерительными машинами Ayonis осуществляется с помощью измерительной программы "DeltecSuite", созданной для 3D измерений и управления контролем качества. Программа включает в себя множество математических и геометрических инструментов для 2D и 3D измерений, предоставляет возможность работы с CAD-моделями, имеет встроенный модуль обработки статистических данных и позволяет настраивать и редактировать отчеты о результатах измерений. Следует отметить, что программное обеспечение "DeltecSuite" не только многофункционально, но и легко в использовании. Для большего удобства рабочее место оснащается двумя эргономичными мониторами.

В России продажей и обслуживанием измерительных машин Ayonis занимается компания "Сонатек". Специалисты компании "Сонатек" предоставляют консультации и помогают подобрать оптимально подходящее оборудование в соответствии с техническим заданием по чертежам заказчика, с возможностью проведения пробных замеров на конкретных деталях.



ООО «Сонатек»  
125190, Москва, Ленинградский пр-т, д. 80, корп. 17  
Тел. (499) 390-08-70; факс (495) 788-76-17  
E-mail: info@sonatec.ru  
www.sonatec.ru





Лазерное оборудование и технологии



## HTS PORTAL

### Шесть задач - одно решение

Инновационное оборудование для инструментальной, машиностроительной, авиастроительной и других отраслей промышленности.

Построенная на основе многолетнего опыта по созданию и применению технологического оборудования, система позволяет реализовать задачи лазерной сварки, резки, наплавки, перфорации, гравировки и термоупрочнения. Способна обрабатывать как небольшие изделия, так и массивные, крупногабаритные детали.

Оптимальное решение для опытно-производственных участков, мастерских серийных и мелкосерийных производств.

# ЮБИЛЕЙНЫЙ ГОД

**Крупнейшее российское предприятие-производитель лазерного оборудования для обработки материалов НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ» в 2011 году отметил свое 20-летие.**

«Лазеры и аппаратура ТМ» является базовым научно-производственным центром группы компаний ЭСТО – объединения ведущих российских предприятий, специализирующихся на разработках, производстве, модернизации, поставке и сервисном обслуживании электронного специального технологического оборудования. Сегодня сотни технологических систем производства группы компаний ЭСТО работают на российских предприятиях электронной, атомной, авиационной, космической и приборостроительной, оборонной отраслей промышленности.

По объему выполняемых НИОКР, разнообразию тематических направлений работ, номенклатуре производимой продукции, качеству и объемам производства лазерных технологических систем НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ» – общепризнанный лидер в отрасли.

Центр является единственным в России производителем всей гаммы оборудования для обработки материалов – от бездефектной прецизионной обработки, наплавки и термупрочнения до широкоформатной резки и раскроя. Структура Центра включает в себя подразделения, обеспечивающие весь цикл работ, связанный с производством и эксплуатацией оборудования для лазерной обработки материалов: исследовательские лаборатории, конструкторское бюро, собственное производство, сервисный центр.

Центр работает с ведущими российскими и европейскими компаниями, поставляет оборудование на экспорт, в т.ч. в Евросоюз, примерно 20% оборудования. Однако российские компании, работающие с Центром, имеют еще одно преимущество: близость производителя к заказчику позволяет обеспечить оперативность реагирования и постоянный контакт, возможность встречаться со специалистами компании-заказчика, принимать специфические пожелания, оперативно вносить изменения или проводить исследования.

Одна из отличительных особенностей оборудования серии МЛ и МЛП – его компонентная база. Качество и характеристикам основных и вспомогательных модулей оборудования уделяется особое внимание: все они сегодня разрабатываются и производятся подразделениями Центра, а также партнерами-мировыми лидерами в своих сегментах. По ряду систем и компонентов «Лазеры и аппаратура ТМ» является единственным в России производителем. Так, например, Центр является разработчиком и производителем линейных синхронных двигателей и кинематических систем на их основе.

В частности, в системах для резки и микрообработки используются освоенные в серийном производстве приводы, позволяющие добиваться точности позиционирования порядка 1-3 мкм и скоростей до 60 м/мин. При этом за счет новейших систем управления, разработанных специалистами Центра, даже при работе сложными контурами сохраняется высочайшее качество обработки и скорости.

## ГАММА ОБОРУДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА «ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ» ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ:

### МИКРООБРАБОТКА

**Микрообработка**, в том числе нанообработка, – размерная обработка лазером на микронном и субмикронном уровне очень малых изделий электроники, энергетики, авиационной промышленности. Резка, фрезерование, прошивка отверстий, скрайбирование, 3D обработка с минимальной глубиной дефектного слоя и зоной термического влияния



Машина МЛП1 для микрообработки

кристаллов (алмаз, сапфир), керамики (поликор, ситалл и др.), особо прочных и тугоплавких материалов, тонких листов черных и цветных металлов (медь, латунь, алюминий и др.).

**Серия машин МЛП1** для микрообработки отличается повышенной точностью и динамическими возможностями координатной системы за счет использования линейных двигателей, размещенных на гранитном основании. **Модели МЛП1-01, МЛП1-02** с твердотельными лазерами с диодной накачкой позволяют осуществлять обработку короткими импульсами при плотностях мощности более  $10^8$  Вт/см<sup>2</sup>, что обеспечивает минимальную глубину дефектного слоя. **Модели МЛП1-002, МЛП1-005** с волоконными лазерами (20 и 50 Вт) рекомендуются для обработки материалов малой толщины, тонких пленок. Преимущество – возможность работы с высокой средней мощностью и стабильностью при плотностях мощности до  $10^7$  Вт/см<sup>2</sup>.

### МАРКИРОВКА

**Маркировка** – нанесение текстовых и графических изображений на изделия методами поверхностной маркировки и глубокой гравировки (микрофрезерование). Резка тонких материалов. Обработка тонкопленочных матери-



Участок сборки лазерных маркеров МЛП2





алов. **Обрабатываемые материалы:** сталь, алюминий, титан, латунь, окрашенные металлические поверхности, керамика, пластмассы, поликарбонат, полупроводники, этикеточная фольга, некоторые виды бумаги и картона, акрил и др. **Области применения:** художественная и серийная маркировка и отделка промышленной продукции, сувенирных и ювелирных изделий, нанесение надписей на приборные панели, мерительный инструмент, клавиатурные поля, изготовление маркировочных и мнемонических табличек и шильдиков, идентификационное и защитное кодирование промышленных образцов и др.

**МЛП2 Компакт** – компактные и мобильные маркеры на основе волоконных лазеров с полем обработки до 200\*200 мм. **МЛП2 Турбо** – маркеры на основе волоконных лазеров; в которых интеграция маркирующего модуля (излучатель + сканер) с компактной прецизионной XYφZ<sub>2</sub> координатной системой позволяет вести обработку как за счет сканирования луча, так и путем перемещения изделия и рабочего органа (маркирующего модуля) относительно друг друга, что обеспечивает существенное расширение рабочей области и обработку деталей сложных форм и контуров.

### РЕЗКА И СЛОЖНОКОНТУРНЫЙ РАСКРОЙ

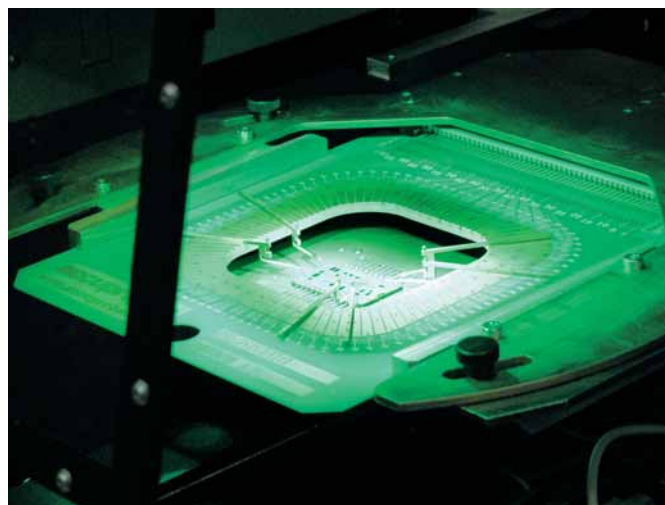
**Резка и сложноконтурный раскрой, гравировка, прошивка отверстий, сверление изделий из листового металла, керамики и др. материалов** с высокой точностью и качеством обработки по контуру. Машины **МЛ35-0XX** используются для раскроя листового металла толщиной до 20 мм и размерами до 3000x1500 мм. За счет применения волоконных лазеров со средней мощностью 700 – 3000 Вт и порталных координатных столов на линейных двигателях обеспечивается высокая производительность (скорость холостых переходов до 50 м/мин, рабочая – до 18 м/мин) и качество при минимальных эксплуатационных затратах. В модели **МЛ35-0106** порталный координатный стол прямого привода до 2000x3000 мм с CNC управлением и новейшие отпаянные CO<sub>2</sub> лазеры фирмы ROFIN обеспечивают высокопроизводительную и прецизионную резку и гравировку листового акрила, поликарбоната, пластиков толщиной до 20 – 30 мм, а также дерева, бумаги, тканей, кожи. **МЛП35-007, МЛП3-007** – машины с повышенной точностью и динамическими возможностями координатной системы, обеспечивающимися за счет использования линейных двигателей на гранитном основании.

### СВАРКА И НАПЛАВКА

**Ручная и автоматическая сварка и наплавка** и изделий из черной и нержавеющей стали, ковара, титана, тугоплавких, цветных и многих других металлов и сплавов, сварка разнородных материалов. Выполнение следующих видов сварных швов: прямолинейные, кольцевые, фигурные (по произвольному плоскому чертежу).



Машина МЛ35 для резки и раскроя



Многозондовая кассета для групповой подгонки резисторов

Именно в рамках серии станков для сварки и наплавки реализовано уникальное решение, позволяющее использовать одновременно два различных лазерных источника – диодного лазера с оптической накачкой и, например, импульсного твердотельного или волоконного лазера. Использование нескольких источников лазерного излучения позволяет значительно расширить энергетические возможности системы, подбирать для каждого материала оптимальные циклограммы нагрева и охлаждения, осуществлять релаксацию термонапряжений и др.

### ПОДГОНКА РЕЗИСТОРОВ

**Точная подгонка** по любым траекториям пассивных электронных компонентов (резисторов, конденсаторов, наборов резисторов, чип-резисторов, меандровых и «лестничных» структур прецизионных датчиков), выполненных по тонкопленочной или толстопленочной технологии, перерезка перемычек, функциональная подгонка ГИС, ОУ и т.п.. Возможна одиночная и групповая подгонка компонентов в ручном, полуавтоматическом или автоматическом режимах.

В рамках серии машин **МЛ5** производится уникальная автоматическая машина **МЛ5-3** для ускоренной массовой подгонки резисторов за счет одновременного многозондового контактирования всех структур на ГИС (подложки из поликора, ситалла, керамики и других согласованных материалов). Измерение осуществляется многоканальной мультиплексированной ЦИС.

В дополнение к уже существующему производству в рамках проекта на площадке особой экономической зоны технико-внедренческого типа «Зеленоград» будет создано новое производство лазерной техники. В ближайшей перспективе предполагается развертывание полного цикла сборочного производства до 120 лазерных технологических комплексов в год, в том числе до 30 крупногабаритных.

**Мы всегда открыты  
для взаимовыгодного сотрудничества  
и внедрения новых идей!**

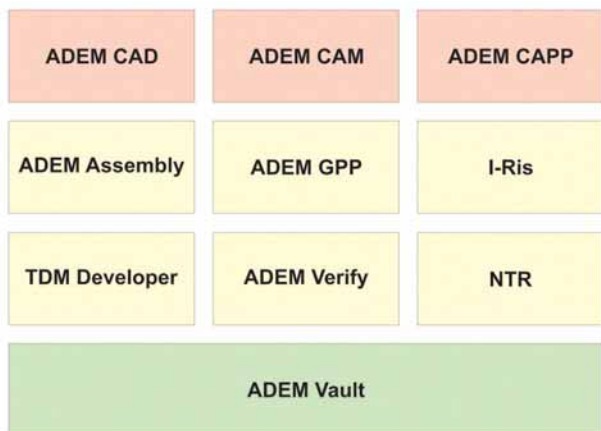
ЭСТО-Лазеры и аппаратура  
Тел./факс +7 495 6380668 E-mail: sales@laserapr.ru  
www.laserapr.ru, www.estoco.ru

**ESTO & ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ**

# CAD/CAM/CAPP ADEM – СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОДГОТОВКИ КАДРОВ

Отечественная интегрированная CAD/CAM/CAPP система **ADEM** предназначена для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства. Это единый программный комплекс, в состав которого входят инструменты для автоматизации:

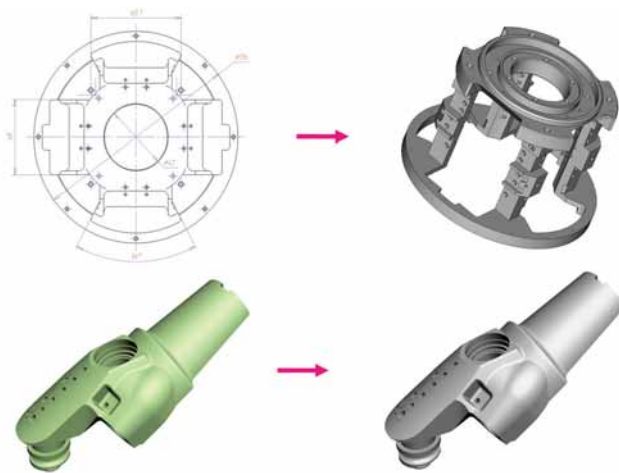
- управления архивами и проектами (ADEM Vault)
- оформления чертежно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД (базовый модуль)
- проектирования, конструирования и 3D моделирования изделий (ADEM CAD, ADEM Assembly)
- программирования оборудования с ЧПУ (ADEM CAM, ADEM GPP)
- реновации накопленных знаний (бумажных чертежей, перфолент) (ADEM CAD, ADEM CAM)
- проектирование техпроцессов и оформления технологической документации в соответствии с требованиями ЕСТД (ADEM CAPP, TDM Developer)
- управление справочными данными (ADEM i-RIS)
- укрупненное трудовое нормирование (ADEM NTR)



**Рис. 1** Модульная структура ADEM

Система **ADEM** изначально разрабатывалась как интегрированная CAD/CAM система для автоматизации проектирования и подготовки оборудования с ЧПУ. Основными лозунгами были: начертил-изготовил, или смоделировал-изготовил. Об эффективности подобной интеграции конструкторско-технологических модулей известно давно, и специалисты группы компаний **ADEM** здесь не первооткрыватели.

В начале 90-х, когда из двух российских разработок было принято решение сделать единую систему, создатели **ADEM**, конечно, смотрели на эффективность работы известных тогда зарубежных CAD/CAM систем и сделали по образу и подобию. Но несмотря на то, что и в России, и за рубежом подход к циклу спроектировал-изготовил единый, специалисты группы компаний **ADEM** пришли к выводу, что в системе не хватало очень важной составляющей. Это технологическая подготовка производства, связанная не только с ЧПУ, но и с другими процессами. На проектирование техпроцессов за рубежом смотрят по-иному, у нас же техпроцесс в бумажном виде был, есть и остается ГО-СТИрованным документом, и именно по полному пакету документации на изделие происходит его сдача-приемка. И речь идет именно о составляющей, то есть о внутреннем модуле общей системы. Опыт и анализ ситуации на рынке показал, что экономическая эффективность отдельно внедренных составляющих невысока. Поэтому и была создана глубоко интегрированная система **ADEM** – единственная российская разработка на сегодняшний день, удовлетворяющая таким требованиям.



**Рис. 2** Начертил – изготовил, смоделировал – изготовил

Попробуем проиллюстрировать, почему многие партнеры группы компаний **ADEM**, такие например, как РКК Энергия, НПО Автоматики, НПЦ АП им Пилюгина требуют от системы конструкторско-технологической подготовки производства, к которой и относится **ADEM**, именно такого интегрированного подхода.

Дело в том, что операция с ЧПУ – это такой же технологический передел, как и все другие. И именно поэтому в **ADEM** модули подготовки управляющих программ для ЧПУ и проектирования технологических процессов объединены, они гармонично дополняют друг друга. Например, в процессе проектирования операции с ЧПУ применяется функционал проектирования техпроцессов для расчета режимов резания и оснащения. В тоже время, длительность контакта инструмента с металлом, рассчитанное в ЧПУ-модуле, помогает точно определить потребности в режущем инструменте. Как результат такой объединенной работы – создание единого ТП, с максимально приближенными к реальности данными. И на основе этих данных формируется комплект технологической документации (маршрутные и операционные карты, карты наладки, и что особенно важно – сводные ведомости расхода инструментов, оснастки, материалов и т.п.). Но кроме этого результат подобной интеграции CAD, CAM и CAPP в системе **ADEM** позволяет обеспечивать достоверной информацией системы управления производством/предприятием, такие как MES, ERP и т.д.



**Рис. 3** Цех на письменном столе. ADEM в процессе обучения



Но не о самой системе речь!

Благодаря внутренней интеграции от первого эскиза до выпуска детали на станке система **ADEM** является серьезным инструментом для подготовки технических кадров. В содружестве с производителями малогабаритного оборудования осуществляются поставки учебных комплексов с настольными станками с ЧПУ. Их можно назвать КБ и цех на письменном столе.

Вот пример работы учащихся колледжа по теме проектирование-изготовление. Поддержать в руках материальное воплощение своей идеи дорогого стоит!



Рис. 4 Работа учащихся колледжа

Про подготовку кадров необходимо добавить следующее: используя только зарубежные системы, мы сознательно исключаем из сквозного процесса операции с ЧПУ, что, во-первых, недопустимо с точки зрения единого ТП изготовления детали, то есть жизненного цикла изделия, а во-вторых, с точки зрения кадрового вопроса – мы сознательно выращиваем касту неприкасаемых ЧПУ-шников, которые одни владеют нужной информацией и которая чаще всего теряется после их ухода с предприятия. Таким образом, автоматизировать следует создание технологического процесса в целом, без разделения этого единого процесса на отдельные фрагменты. Кроме того, наличие интегрированной САПР благоприятно сказывается на взаимозаменяемости кадров. Умея работать в единой целостной системе для автоматизации ТП, технологи менее склонны превращаться в узких специалистов, тесно привязанных к только им одним известному ПО. Общая тенденция к замене узких функционеров на универсальных специалистов-технологов в целом благоприятна для любых производств с любых точек зрения. Это кадровая проблема, а она сейчас как никогда ранее актуальна!

Все мы знаем, какое внимание уделяется президентом РФ вопросам ИТ технологий для подъема российской промышленности на основе роста производительности труда и уменьшения непроизводственных потерь. Отечественная интегрированная система **ADEM** – это один из составляющих кирпичиков в общем фундаменте повышения эффективности машиностроения. Прежде всего тем, что она – отечественная, потому что модные сейчас принципы в организации производства «Кайдзен» или «Шесть сигм» и прочие – это просто рациональный подход к производству, а ведь в нашем же отечестве были созданы теоретические основы автоматизации производства еще 50 лет тому назад.

### ПРИМЕРЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

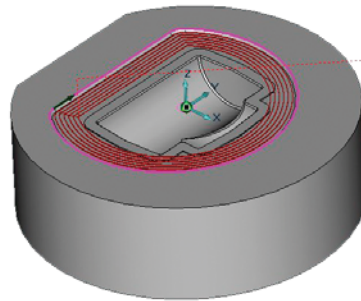
По многосторонней договоренности была проделана НИР по замене неэффективной технологии ЧПУ-обработки детали кабины самолета Суперджет на технологии, созданные в системе **ADEM**. Полученные результаты говорят о более чем двукратном росте производительности труда и сокращении непроизводительных затрат.

Примеры экономического выигрыша от применения системы **ADEM** не только для операций с ЧПУ, а для комплексной подготовки производства, показаны в отчетах МРК ММК, НИКИЭТ им Доллежаля, ОАО «Моторостроитель». Вот, например, материалы, которые мы публикуем с разрешения НПО «Автоматики» (рис. 7, 8).

Неоднократное подтверждение высокой эффективности применения отечественных технологий **ADEM** вместо импортных нашло отражение в отчетной записке технологического от-

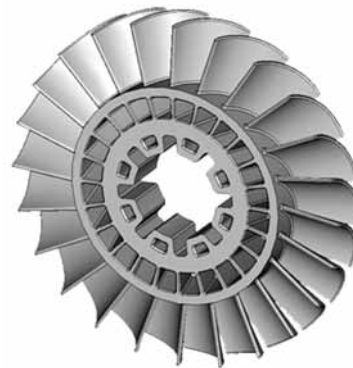


Рис. 5 Деталь кабины самолета Суперджет



#### Режимы, рекомендуемые изготовителем инструмента:

Подача – 55-60 мм/мин  
Частота вращения – 910 об/мин  
Реальная подача: 150 мм/мин (!!!)  
Стойкость инструмента выросла на 25-30%  
Материал – 5X2HM4Ф3МА



#### Режимы, рекомендуемые изготовителем инструмента:

Подача – 2200 мм/мин  
Частота вращения – 7980 об/мин  
Реальная подача: 8610 мм/мин (!!!)  
Реальная частота вращения – 9900 об/мин (!!!)  
Стойкость инструмента не изменилась  
Материал – титан BT4

Рис. 6, 7 Примеры обработок на «экстремальных» режимах

дела ПК2 РСК МиГ, в которой также говорится о высокой экономической эффективности применения системы **ADEM**. На ПК2 также установлены станки компании Handtmann, инженеры которой называли оценочную стоимость работы станка за смену (за 8 часов) 100 тыс. руб. При этом при затратах в 2.5-3 млн руб. для перехода на технологии **ADEM** на этих станках простой подсчет экономии составляет около 70 млн руб. в год.

Цель статьи – обратить внимание читателей на существующую инновационную отечественную технологию. Это не вчерашняя разработка. Это результат более чем двадцатилетней работы с отечественными и зарубежными предприятиями. И внедрение системы **ADEM** – это не просто курс на приоритет отечественных ИТ-технологий, это автоматизация с явным экономическим эффектом. Не за это ли боремся?

**В.В. Силин**  
генеральный директор

Группа компаний **ADEM**  
Москва, ул. Иркутская, д. 11 корп. 1, офис 244  
т/ф (495) 462 01 56, 502 13 41  
e-mail: [omegat@aha.ru](mailto:omegat@aha.ru), [www.adem.ru](http://www.adem.ru)



# KOVOSVIT MAS:

## НАДЕЖНОСТЬ, КАЧЕСТВО, ПРОФЕССИОНАЛИЗМ

### ИЗ ИСТОРИИ

Специалисты «старой гвардии» помнят станки с эмблемой «MAS» и непривычным названием «Kovosvit». Поставленные в 70-80-е годы прошлого века на предприятия авиационной промышленности СССР, эти чешские станки продолжают работать и по сей день.

История компании «Kovosvit MAS» началась с создания Моравского Акционерного Общества (MAS – MAS). А точнее, с основанной в конце XIX века в городе Злине небольшой семейной фирмы по пошиву обуви, ставшей к 20-м годам XX века предприятием по выпуску станков для обувного концерна. Вскоре предприятие переключилось на выпуск станков для набиравшей обороты металлообрабатывающей отрасли. И в 1939 году в г.Сезимово-Усти была открыта основная производственная площадка MAS. После второй мировой войны на рынок вышли сверлильный -VR4 и токарно-револьверный - R5 станки. В следующие годы были выпущены серии станков, конструкция которых по точности и надежности удовлетворяет даже современным требованиям.

### ПРО НАСТОЯЩЕЕ

В настоящее время завод **Kovosvit MAS** – это один из крупнейших производителей обрабатывающих станков в Чешской Республике и центральной Европе. Завод с более чем 70-летней историей и традицией производства и разработки металлообрабатывающего оборудования.

Штат предприятия насчитывает 700 человек, из них в конструкторском бюро работают 33 специалиста.

Номенклатура выпускаемой заводом продукции разнообразна и в состоянии удовлетворить потребности практически любого производственного процесса.

С 2000 года марку **Kovosvit MAS** в России представляет ООО «Ковосвит-Русь». За эти годы более, чем на 80 российских предприятий поставлено около 300 единиц оборудования. ООО «Ковосвит-Русь» выполнило свыше 120 проектов по подбору оборудования под существующий технологический цикл, разработке оснастки, написанию управляющих программ.

Филиалы компании находятся в четырех городах страны: головной офис в Москве и подразделения в Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Новосибирске.

### ОТЗЫВЫ ПАРТНЕРОВ

«Предлагаемые компанией ООО «Ковосвит-Русь» станки такого известного европейского производителя, как Kovosvit Mas (Чехия) зарекомендовали себя как оборудование, обладающее высокой степенью надежности, высокой производительностью, хорошими показателями по жесткости, мощности и точности, долговечностью и относительно невысокой ценой расходных материалов. Многолетний опыт работы ОАО «Транспневматика» с компанией ООО «Ковосвит-Русь» говорит о поставщике как о надежном партнере. Оперативное реагирование ведущих менеджеров компании на возникающие в процессе пусконаладочных работ вопросы оставляет только позитивное впечатление о работе компании и заинтересованности всех ее сотрудников в успешном завершении проектов».

**Главный технолог ОАО «Транспневматика»  
В.С. Сперанский**

«Наше предприятие работает с ООО «КОВОСВИТ-РУСЬ» с 2006 года по настоящее время. За этот период поставлены, запущены в работу и эксплуатируются: токарные станки с ЧПУ, токарные станки ЧПУ с приводным инструментом, фрезерный обрабатывающий центр. Все оборудование работает надежно, сервисное обслуживание хорошее. Считаю, что компания ООО «КОВОСВИТ-РУСЬ» – надежный партнер, и мы будем продолжать с ней работать».

**Начальник ОПЗ ЗАО НПП «СибБурМаш»  
А.Ф. Локотаев**



**Завод Kovosvit MAS,  
г.Сезимово Усти, Чехия**



**Общий вид рабочей зоны с пультом  
ЧПУ токарно-фрезерного центра  
Multicut 500**

### ОБОРУДОВАНИЕ

Семейство продукции «Kovosvit MAS» насчитывает 22 станка фрезерной и токарной групп.

Заслуженным спросом на отечественном рынке пользуются токарный станок с ЧПУ Masturn 550 и вертикальный фрезерный станок MCV 754 QUICK. Востребованность Masturn 550 обусловлена легкостью адаптации рабочего к выполнению токарных операций на станке с ЧПУ – наличие маховиков на панели управления упрощают переход от привычного ручного управления к программному.

Станок MCV 754 QUICK представляет собой экономичный вариант станка с ЧПУ, когда за невысокую стоимость предлагается усреднено-необходимый набор технических параметров и возможностей обработки.

За последний год в связи с увеличением объемов обработки изделий из тяжелообрабатываемых материалов выросла популярность вертикального фрезерного станка MCV 1000 POWER, комплектующегося двухступенчатой коробкой передач, шпинделем на 8000 об/мин с мощностью 43 кВт и максимальным крутящим моментом 425 Nm.

**Для технологов и конструкторов заводов интересны модели серий:**

- MCV 754/1016 – надежные конструктивно несложные станки относительно небольших размеров.
- MCV 750/1000/1270 – жесткие выносимые станки для обработки заготовок из тяжелообрабатываемых материалов. В этой серии предусмотрена загрузка заготовок краном.

**Семейство пятиосевых станков представлено станками:**

- MCV1000 5AX – это вариант жесткого станка MCV1000 в исполнении с полноценным поворотным столом;
- MCU630 5AX и MCU800 5AX, отличающимися друг от друга диаметром поворотного стола, которые характеризует высокая жесткость за счет портальной компоновки.

Также для обработки больших и тяжелых заготовок (до 18 тонн) служат порталные станки MCU 2000/3000.

Горизонтально-фрезерные станки с ЧПУ HMC 500/630 оснащены мощной станиной, здесь предусмотрена возможность смены паллет.

Токарно-фрезерный обрабатывающий центр Multicut 500 выполняет любые операции, связанные с фрезерованием и точением.

Серия SP спроектирована как серия станков модульной сборки, где предусмотрено множество вариантов комплектаций станков. Вариация этой серии – станки SP 430 для обработки крупногабаритных деталей.

Для обработки крупногабаритных валов разработан станок SPH50. Мощность двигателя – 100кВт, максимальный крутящий момент – 6200 Nm. Станок может быть оснащен двумя револьверными головами и люнетом.

Весь спектр оборудования компании «Ковосвит-Русь», а это свыше 45 моделей металлообрабатывающего оборудования семи чешских заводов-изготовителей, можно посмотреть на сайте. [www.kovosvit-rus.ru](http://www.kovosvit-rus.ru).

В следующих статьях мы расскажем о станках токарной группы Masturn и SP, а также о фрезерных станках серии MCV.

**E-mail: [info@kovosvitrus.ru](mailto:info@kovosvitrus.ru)  
<http://kovosvitrus.ru> <http://kovosvit-rus.ru>**



Нам 10 лет!



АВТОГЕНМАШ



#### ПРОИЗВОДСТВО

- ▶ Машин для лазерной резки "ЛТК Комета"
- ▶ Машин для термической резки "Комета"
- ▶ Машин для термической резки "Комета" с возможностью резки фаски под сварку
- ▶ Комплексов для термической резки листового проката и фигурной плазменной резки труб "Комета М-К-Пл-Т"
- ▶ Машин для гидроабразивной резки "Марина 1,0-1,2"
- ▶ Машин для микроплазменной резки "Метеор"
- ▶ Машин переносных "Радуга М", газорезущих по копиру "АСШ-70М"
- ▶ Насосов для сжиженных газов серии НСГ производительностью от 90 до 700 л/час
- ▶ Теплообменников-ожижителей, влагоотделителей, газификаторов, испарителей, турбодетандерных агрегатов, криогенной арматуры

#### ПОСТАВКА

Машинных аппаратов плазменной резки фирм: «Hypertherm», «Thermal Dynamics», «Kjellberg», российских УПР 4011-1

#### КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

Машин для термической резки серий: «Комета», «ПКФ», «ПКЦ», «ППЛЦ», «Кристалл», «Гранат», «Омнимат», «Телерекс» и др.

**Мы уверены в своем опыте и возможностях. Поэтому с полной ответственностью предлагаем решение задач от проекта до внедрения оборудования в эксплуатацию с использованием новейших технологий, отвечающих мировым стандартам, «под ключ».**



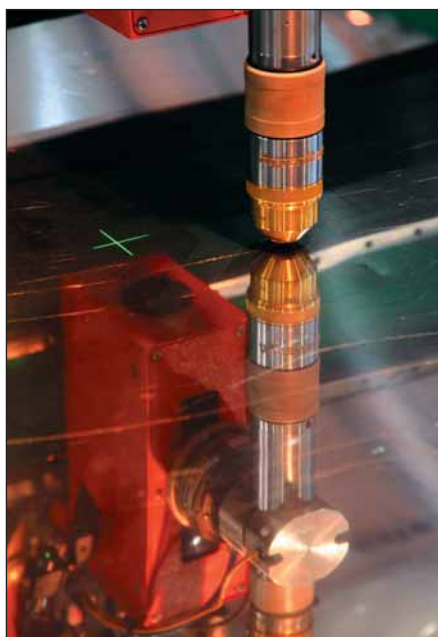
# АВТОГЕНМАШ (г. Тверь) 10 ЛЕТ РАБОТЫ

*Люди, не знающие историю, склонны повторять ошибки прошлого*

Начало промышленного производства газосварочной аппаратуры в СССР относится к 1927 – 1928 гг. Стартом к этому послужило создание в 1926 г. русско-американского смешанного акционерного общества «Рагаз». В 1931 г. на базе Автогенного комитета и предприятий акционерного общества «Рагаз» был создан Всесоюзный автогенный трест (ВАТ) торговое название «**Автогенмаш**», который развернул строительство новых предприятий по производству сварочной аппаратуры и технических газов.

Новый всплеск развития газопламенной обработки металлов приходится на период второй мировой войны и послевоенные годы. В 1944 г. был создан специализированный Всесоюзный научно-исследовательский институт автогенной обработки металлов – ВНИИ автоген (ныне **ВНИИавтогенмаш**). Деятельность института была направлена на научно-теоретическое изучение существующих технологических процессов и разработку новых, их механизацию и автоматизацию.

В послевоенные годы возникла специальная отрасль промышленности – автогенное машиностроение, в рамках которой в 1948 году был построен Одесский завод «**Автогенмаш**», начавший выдавать продукцию в 1952 г. На Воронежском экспериментальном заводе автогенного машиностроения, ранее производившем кислород и ацетилен, был организован выпуск ацетиленовых генераторов и оборудования для получения растворенного ацетилена. Позднее автогенную аппаратуру начал выпускать Кирово-Волжский завод автогенного машиностроения, также построенный в рамках новой отрасли.



В первые послевоенные годы широко стала внедряться резка с использованием пропан-бутана и природного газа. А в конце 40-х годов институтом ВНИИ-автоген и кафедрой сварочного производства МВТУ им. Баумана были разработаны и внедрены в производство способы кислородно-флюсовой резки.

Период после 50-х годов характеризуется в основном качественными изменениями в технологии и оборудовании для газопламенной обработки. Особенно интенсивно развивается механизация и автоматизация процессов резки металла. Создаются машины для газокислородной и плазменной резки, разрабатываются новые разновидности процессов и оборудования для кислородно-флюсовой резки, безгратовой резки, резки кислородом низкого давления и т.п.

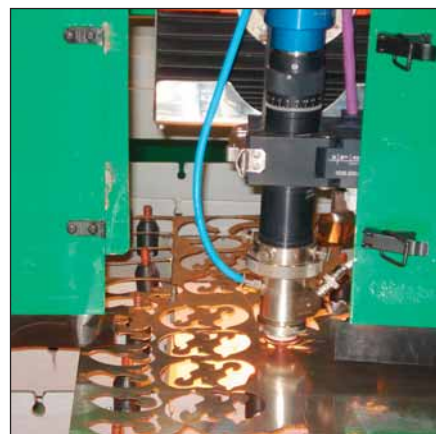
С начала 70-х годов прошлого столетия на крупных промышленных предприятиях широко начинают использоваться газорезательные машины с ЧПУ. Они позволяют производить высокоточную резку под сварку и механообработку заготовок любой конфигурации и сложности, с постоянной повторяемостью размеров и минимальными отклонениями этих размеров от номинала, а также чистой поверхности реза, сопоставимой с этими же параметрами при механообработке.

К 1991 году автогенная промышленность и научные разработки в СССР находились на одном уровне с ведущими мировыми производителями. Развал СССР, с одной стороны, открыл доступ к более современным образцам электроники и технологиям производства, а с другой – разорил всю промышленность из-за революционного перехода от плановой экономики к «рыночной». Отсутствие заказов на заготовительное оборудование в считанные годы уничтожило не только группу компаний «**Автогенмаш**», и без того разделенную новыми государственными границами.

Благодаря усилиям энтузиастов в Одессе удалось не только сохранить костяк профессионалов завода «**Автогенмаш**», но и стать ведущим производителем машин для термической резки в СНГ. Сегодня это уже известная компания **ОДО «ЗОНТ»**.

**02.10.2001 г.** «**Автогенмаш**» возрождается на территории России в г. Твери при технической и информационной поддержке коллег из Одессы. Перед молодой командой стоит грандиозная задача – вернуть России ведущего национального производителя заготовительного оборудования, восстановить научную школу по термической резке.

Основой для развития компании «**Автогенмаш**» становится машина для



термической резки (далее МТР) портального типа «**Комета М**» одесского производства с УЧПУ CNC4000.

**2002 г.** Возобновлено производство газорезущих машин «**Радуга - М**», «**АСШ – 70 М**». Создана принципиально новая машина «**Комета Кл**», оснащенная счетчиком пути и с возможностью поперечной резки. Запущены в производство теплообменники для воздухо-разделительных установок, насосы для сжиженных газов типа НСГ.

**2003 г.** Создание первого отечественного раскройного стола с управляемой вентиляцией с открывающимися окнами.

**2003 г.** Разработка и внедрение машины термической резки, способной резать несколькими плазменными резаками одновременно.

**2003 г.** Разработана и внедрена система электродугового сканирования на машинах, оснащенных плазменной технологической оснасткой. На газокислородных машинах внедрен поворотный трехрезаковый газокислородный автоматический блок для снятия фасок под сварку по всему контуру вырезаемой детали.

**2005 г.** Разработка и внедрение нового типа машины термической резки:



фигурный раскрой несколькими резаками и прямого роспуска.

**2005 г.** Разработана и запущена в серийное производство система автоматической разводки суппортов для многорезаковых машин.

**2005 г.** Разработка и запуск в серийное производство нового программного обеспечения для УЧПУ CNC-4000 на операционной системе реального времени QNX.

**2005 г.** Обеспечение возможности работы УЧПУ CNC-4000 в сетевом режиме (проводная LAN, беспроводная WiFi).

**2005 г.** Разработан и запущен в серийное производство новый тип машины термической резки среднего класса «Комета М 2,0» с 2-хметровой шириной рабочей зоны. Является одним из самых удачных вариантов для малых предприятий, которым необходимо универсальное оборудование как для скоростной точной плазменной, так и для производительной многорезаковой газокислородной резки.

**2006 г.** Переход на УЧПУ CNC-4000 с ввода управляющих программ через дисковод 3,5" на порт USB.

**2006 г.** Разработка и запуск в серийное производство устройства автоматического поджига газокислородного резака (февка).

**2006 г.** Установка на серийные МТР «Комета М» компактных планетарных редукторов основного движения «Х» и «У», современных безщеточных электродвигателей.

**2007 г.** Создание раскройного стола с передвижной вентиляционной тележкой. Ввод в эксплуатацию раскройных столов такого типа с шириной рабочей зоны 2,0; 2,5 и 4,5 м.

**2007 г.** Переход на УЧПУ CNC-4000 с монитора 10,1" на 15,0".

**2007 г.** Разработка и серийное производство резаков внешнего смещения газов для резки больших толщин (для металлургических производств).

**2007 г.** В конструкции МТР в качестве опции применена система линейных направляющих роликового типа по всем координатам. Это нововведение позволило радикально повысить жесткость и виброустойчивость машины при перемещении с высоким ускорением (до 1g) с одновременным увеличением плавности хода.



**2007 г.** Разработан и изготовлен комплекс гидроабразивной резки «Марина», позволяющий производить фигурный раскрой любых материалов с высочайшим качеством.

**2008 г.** Разработка и внедрение специального исполнителя МТР «Комета М» для резки горячих слябов (до 800 С°) с автоматическим дистанционным управлением и видеоконтролем, программной корректировкой величины термических деформаций.

**2008 г.** Разработка и внедрение серийного узла «Автоматическая газовая консоль для газокислородных резаков», которая позволяет по программе от УЧПУ устанавливать режим подачи газов на резаке в зависимости от толщины металла, цикла резки.

**2008 г.** Разработка и серийное изготовление новой конструкции МТР «Метеор», которая позволяет обеспечить длину рабочей зоны более 3-х метров. Повышение точности наведения рабочего инструмента до  $\pm 0,1$  мм. Обеспечение скорости перемещения до 25 м/мин без потери точности и с сохранением плавности хода.

**2008 г.** На машине линейного раскроя внедрен суппорт с автоматическим подъемом резака. Конструкция суппорта позволила увеличить производительность и облегчить труд оператора. Кроме того, новый суппорт позволяет получать полосы шириной от 75 мм.

**2009 г.** Выпущена машина для термической резки с заводским номером «500».

**2010 г.** Разработана и внедрена первая в России установка плазменной резки HPR800XD (ток резки 800 А, максимальная толщина разрезания нержавеющей стали 160 мм с высоким качеством) с поворотным блоком для снятия фасок.

**2010 г.** Разработка и опытная эксплуатация нового типа установки термической резки «Комета М Лт». Установка представляет собой МТР «Комета М 2,0» на элементах особо точной механики с оптоволоконным лазером фирмы IPG. Данная установка проигрывает по скорости холостых перемещений конструкции классической лазерной машины, но в два-три раза дешевле при первичной покупке и в эксплуатации. **Такой тип оборудования разработан ПЕРВЫЕ В МИРЕ!**

**2010 г.** Разработан и внедрен на производстве заказчика комплекс автоматической плазменной резки труб с УЧПУ нового типа: распределенное управление на CAN контроллерах.

**2011 г.** Разработка и внедрение независимой фильтро-вентиляционной установки для вентиляции рабочей зоны раскройного стола с последующим возвратом очищенного воздуха в цех.

**2011 г.** Разработка и внедрение установки резки металлоотходов (скрапа) с толщиной резки до 1200 мм.

**2011 г.** Разработана и внедрена в серийное производство система бесконтактного управления воздушными



ми заслонками в раскройных столах с управляемой вентиляцией.

ООО «Автогенмаш» совместно со своими коллегами из ОДО «ЗОНТ» (Одесса) постоянно работают над совершенствованием технологий и оборудования для термической резки. Наши цели – это обеспечение производства в России и СНГ не просто оборудованием, которое мы разрабатываем и изготавливаем, а современными технологиями, которые позволят нашим заказчикам и партнерам выпускать продукцию с качеством мирового уровня по минимальной цене.

Мы с радостью поделимся всеми знаниями, которыми владеем.

Мы с удовольствием научимся вместе с Вами чему-то новому.

Директор ООО «Автогенмаш»  
В.А. Кольченко  
[www.autogenmash.ru](http://www.autogenmash.ru)



# СТАНКИ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

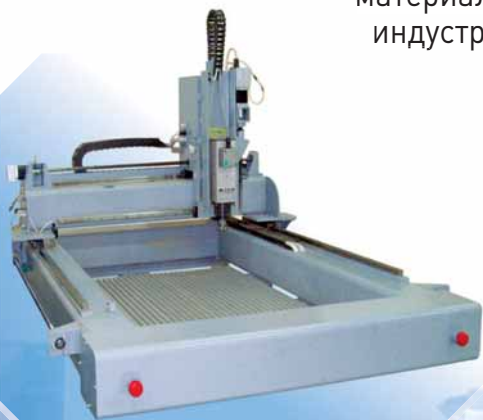
## «СНАЙПЕР - 13»

Крупногабаритный трёхкоординатный фрезерный станок с ЧПУ, предназначенный для обработки легкообрабатываемых материалов в широком спектре индустриального применения.



## «СНАЙПЕР - 11»

Трёхкоординатный фрезерный станок с ЧПУ предназначен для обработки легкообрабатываемых материалов в широком спектре индустриального применения.



## «СНАЙПЕР - 9»

Трёхкоординатный фрезерный станок с ЧПУ предназначен для обработки различных материалов - от дерева до закаленных сталей (HRC 58-62). Рекомендуется для применения в инструментальном производстве.



## «СНАЙПЕР - 8»

Трёхкоординатный фрезерный станок с ЧПУ предназначен для обработки легкообрабатываемых материалов и обучения персонала.



## Проволочно-вырезной станок «РАЗРЯД - 1В»

## Прошивной станок «РАЗРЯД - 1П»

Станки предназначены для освоения электроэрозионной технологии обработки токопроводящих материалов. Могут использоваться в системе технического обучения, в цеховой практике и на предприятиях малого бизнеса.



Научно-Технический центр «Завод Ленинец»  
196084, Санкт-Петербург, ул. Коли Томчака, д. 9  
Тел.: (812) 327-90-99, факс: (812) 324-61-00. E-mail: info@onegroup.ru

[www.leninetz-zavod.ru](http://www.leninetz-zavod.ru)



# ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ КОМПАНИИ GE SENSING & INSPECTION TECHNOLOGIES – СЛЕДУЮЩИЙ ЭТАП В РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЙ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

В течение последних двух лет официальный дистрибьютор **GE Sensing & Inspection Technologies** – компания «ИНДУМОС» сумела реализовать ряд важнейших задач, связанных с расширением ассортимента и продвижением оборудования, явившегося результатом применения производителем передовых технологий неразрушающего контроля. Высокая квалификация специалистов, наличие собственного сервисного центра, индивидуальный подход и активное сотрудничество с клиентами – все эти факторы вывели компанию на новый качественный уровень развития и основали ключевые вехи в дальнейшей работе. Сегодня компания «ИНДУМОС» предлагает широкий спектр оборудования и принадлежностей GE S&IT для ультразвукового, вихретокового, радиоскопического и визуально-оптического, радиографического контроля. Более чем 12-летний опыт работы «ИНДУМОС» на рынке подтверждает надежность и стремление компании к устойчивому росту и закреплению влияния глобального лидера GE – ведущего производителя оборудования неразрушающего контроля.

Инновационные разработки компании GE S&IT заслужили внимание и спрос крупнейших российских предприятий. Ультразвуковой контроль стал более доступным и надежным, а обучение операторов значительно упростилось благодаря использованию интуитивного пользовательского интерфейса и русскоязычного меню.

## Среди ультразвуковых систем и приборов производства GE S&IT особо отмечаются следующие:

**DMS Go** – толщиномер, сочетающий простоту использования с возможностью представления точных и полных данных контроля толщины в широком диапазоне выбираемых форматов. Наряду с усовершенствованным функционалом популярного на рынке толщиномера DMS 2, DMS Go обладает мощными возможностями управления данными и новыми важными эргономическими и эксплуатационными преимуществами. Толщиномер DMS Go использует платформу аналогичную портативному дефектоскопу USM Go, управляемому джойстиком, с цветным высококонтрастным дисплеем и широким углом обзора. Толщиномер DMS Go также легко используется как портативный дефектоскоп посредством простого обновления программного обеспечения.

**Phasor CV/DM** – первый на рынке прибор с фазированной решеткой для выявления точечной коррозии. Принадлежащий к проверенному в эксплуатации семейству приборов от компании GE с фазированной решеткой, прибор Phasor CV/DM обеспечивает широкое покрытие рабочей зоны при каждом сканировании, предоставляя возможность нахождения, измерения и оценки малейших очагов коррозии. При этом значительно сокращается время контроля.

**Spotchecker** – портативный дефектоскоп для контроля качества сварки в процессе производства, с весом 3.2 кг, питанием от аккумуляторов и защитой по IP65. Быстрая смена аккумуляторов обеспечивает продолжительную работу дефектоскопа. Для работы со Spotchecker не требуется интенсивного обучения, специальная система «expert» помогает операторам, имеющим недостаточную квалификацию в области контроля качества сварки.

**Rightrax HT** – новейшая система быстрого отслеживания коррозии. Она способна работать при чрезвычайно высоких температурах (до 3500°C), давая точные и достоверные данные о толщине стенок труб и сосудов, при этом точность и разрешающая способность значительно превосходят возможности современных систем. Подобно всем системам

быстрого отслеживания коррозии, это высокотемпературное решение предназначено для подключения к такой существующей платформе мониторинга и управления промышленным оборудованием, как GE System 1. Она применяется во всей нефтегазовой отрасли и обычно способна помочь нефтеперерабатывающему заводу в технологическом процессе очистки сырой нефти путем отслеживания темпов коррозии и контроля количества добавляемых ингибиторов в целях улучшения эксплуатационной гибкости и повышения рентабельности. Системы Rightrax обеспечивают работающее в реальном времени ультразвуковое, неинтрузивное решение для отслеживания коррозии/эрозии со стационарной установкой как на трубопроводах, так и в технологических установках непрерывного процесса производства.

**USM Vision** – инновационная ультразвуковая система для контроля сварных швов. USM Vision позволяет малоопытным операторам собирать достоверную и точную информацию во время контроля сварных швов и передавать ее для дистанционной оценки квалифицированному специалисту по ультразвуковому контролю. Таким образом, выявлена возможность применения ультразвукового контроля в условиях, где обычно требуется рентгенографический контроль, с отсутствием таких ограничений, как длительный период обработки пленки, необходимость защиты от облучения и утилизации химических реагентов.

ООО «ИНДУМОС»  
Тел./факс: +7(495) 674-04-71, 674-40-35  
E-mail: [indumos@df.ru](mailto:indumos@df.ru)  
Web: [www.indumos.ru](http://www.indumos.ru)

**неразрушающий контроль**  
**INDUMOS**  
Официальный дистрибьютор GE Sensing & Inspection Technologies

ОБОРУДОВАНИЕ	КОНТАКТЫ
Ультразвуковые дефектоскопы	ООО «ИНДУМОС»
Ультразвуковые толщиномеры	ул. Шарикоподшипниковская, 4
Установки ультразвукового контроля	офис 2036
Приборы для измерения твердости	г. Москва, 115088
Вихретоковые дефектоскопы	Тел./факс: (495) 674 40 35
Преобразователи и принадлежности	
Рентгеновские аппараты	E-mail: <a href="mailto:indumos@df.ru">indumos@df.ru</a>
Радиографическая пленка AGFA	<a href="http://www.indumos.ru">www.indumos.ru</a>
Проявочное оборудование	
Реактивы	
Эндоскопы и видеозонды	

# ALTA

# ЧЕШСКИЕ СТАНКИ

## АЛТА ГРУПП



Вся продукция **TOS KUŘIM – OS, ČKD BLANSKO – OS, ŠKODA MACHINE TOOL** на российском рынке реализуется исключительно единой сетью сбыта **AMT (ALTA MACHINE TOOL)**.

Благодарим всех наших партнеров за оказанное доверие и выражаем надежду на взаимовыгодное и плодотворное сотрудничество в будущем.

125 047, РФ, Москва,  
ул. 2-ая Тверская - Ямская, 31/35  
тел. +7 495 232 43 44  
e-mail: office-alta @ mail.ru  
[www.alta.cz](http://www.alta.cz)



## ŠKODA MACHINE TOOL

ГРУППА АЛТА

Горизонтально-расточные станки FC, FCW, HCW  
Токарные станки SR



## TOS KUŘIM

ГРУППА АЛТА

Портальные станки FRU, FRP, FRF  
Обработка центры с передвижной колонной FU, FF  
Горизонтальные обрабатывающие центры с жесткой рамой FO  
Обработка центры столовые FS



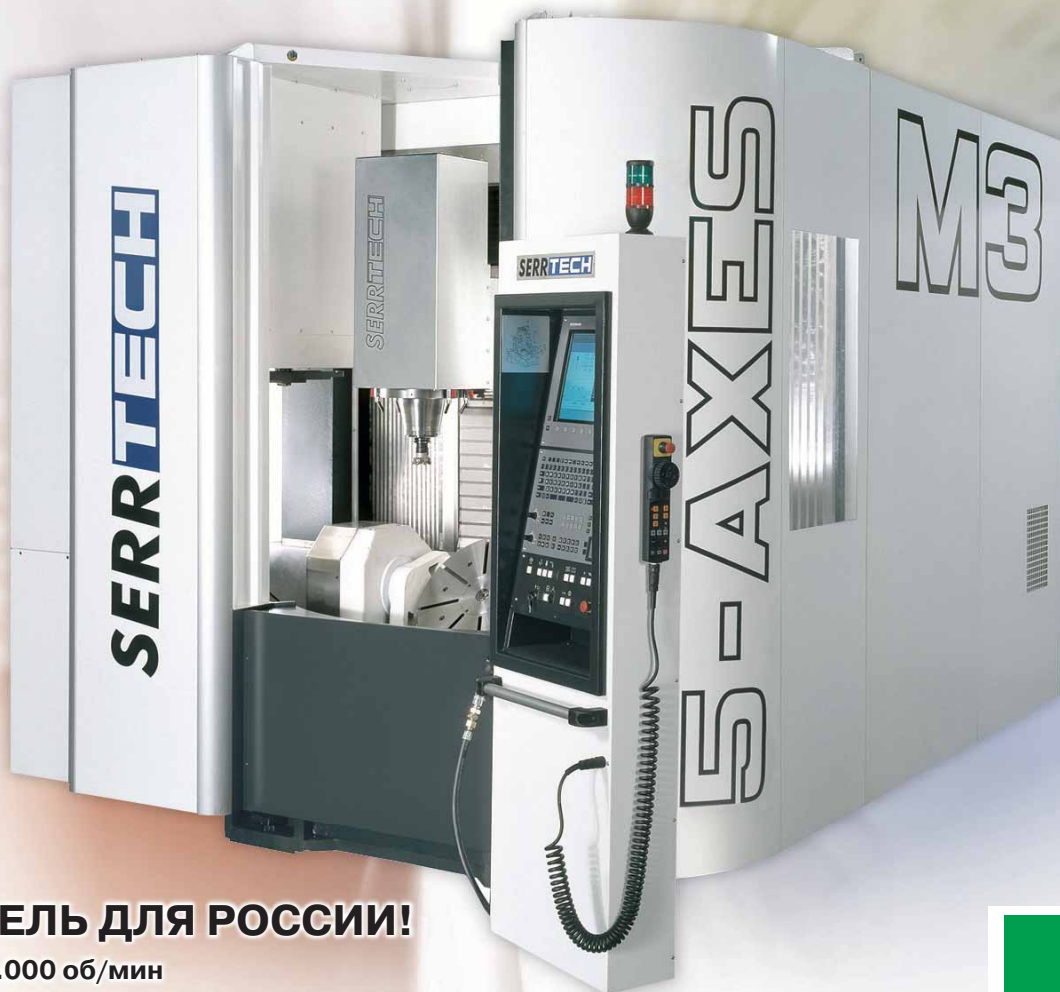
## ČKD BLANSKO

ГРУППА АЛТА

Карусельные станки одностоечные SKJ  
Карусельные станки двухстоечные SKD







## ШПИНДЕЛЬ ДЛЯ РОССИИ!

HSK-63A, 18.000 об/мин

Момент 274 Нм (35 кВт)

Вес станка 10.500 кг



# Вертикальные обрабатывающие центры

M1



M2 Rotopallet



M3-X5



M4



M5



## ООО «Интеркос-Туллинг»

Санкт-Петербург, Россия, 191119, г. Санкт-Петербург, ул. Марата, 82.

Тел. (812) 448-6334, факс (812) 448-6335

E-mail: [office@intercos-tooling.ru](mailto:office@intercos-tooling.ru). Сайт: [www.intercos-tooling.ru](http://www.intercos-tooling.ru)

# МНОГОПРОХОДНОЕ СТРОГАНИЕ С УПРАВЛЯЕМЫМ ДВИЖЕНИЕМ РЕЗЦА

The method of planing revives at qualitatively new level in technology of multipass planing which creates a real competition to milling process at machining of complex surfaces of workpieces.

Новые способы обработки строганием могут стать востребованными, если будут ориентированы на решение конкретной технологической задачи с учетом современных тенденций обработки деталей на станках с ЧПУ.

Возрождение технологических методов строгания на качественно новом уровне показало высокую его эффективность [1], и начато оно было в ОАО «ЭНИМС», когда был разработан новый метод многопроходного строгания для обработки рабочих поверхностей металлографических печатных форм, которые необходимы для точной печати, например, на ценных бумагах с защитой от подделок [2]. Этот метод реализован на специализированном станке с ЧПУ в режиме безлюдной технологии с помощью строгального резца оригинальной конструкции [3].

Цикл обработки на строгальных станках, как известно, включает: проход резанием, возвратное движение резца на холостом ходу и движение подачи перед очередным проходом обработки. В новом способе строгания после движения резания выполняют управляемый поворот резца. Затем – очередной проход резания выполняют движением в обратном направлении, так что при реализации строгания продольными проходами резания отпала необходимость выполнять возвратные движения на холостом ходу. Этот способ строгания наиболее эффективен при обработке развитых по длине поверхностей [4].

Высокое качество поверхностей, обработанных строганием, обусловлено возможностью обеспечить постоянную нагрузку на инструмент при отсутствии склонности к возникновению вибраций, что необходимо реализовать при высокоточной обработке прежде всего сложных по форме поверхностей. Такие поверхности в настоящее время обрабатывают с помощью концевых фрез в условиях одностороннего резания, когда на устойчивость процесса значительное влияние оказывает радиальное биение режущих кромок фрезы, а также свойственное фрезерованию периодическое изменяющееся значение толщины среза. Указанные особенности фрезерования приводят к необходимости в ряде случаев снижать частоту вращения фрезы  $\alpha$ , следовательно, и производительность обработки.

Предложенный новый способ обработки строганием конкурирует с технологией обработки сложных поверхностей посредством фрезерования. В соответствии с современной тенденцией развития технологии обработки резанием, строгание необходи-

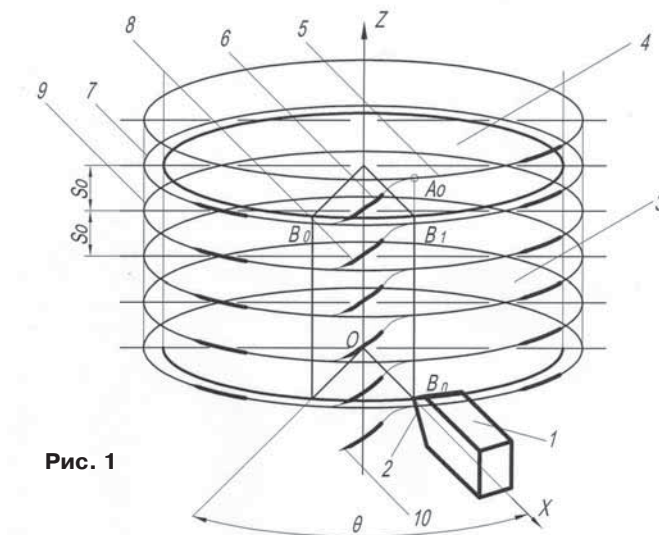


Рис. 1

мо проводить при высоких скоростях резания, что проще всего осуществить при вращательном главном движении резания.

Вращательное главное движение резания ассоциируют обычно с токарной обработкой, а строгание – с прямолинейным главным движением резания. Как будет показано ниже, и строгание можно осуществить при вращательном главном движении резания, превратив движение подачи из непрерывного в осуществляемое периодически вне контакта с обрабатываемым материалом. При разработке способа учтен опыт обработки деталей, когда на столе продольно-строгательного станка устанавливали последовательно вдоль движения резания несколько заготовок, которые обрабатывали последовательно каждым проходом резца, повышая производительность.

Сущность нового способа строгания [5] отражена на рис. 1 и рис. 2. Рис. 1 иллюстрирует возможность обработки строганием при вращательном главном движении резания; движения подачи выполняют в пределах углового сектора с углом  $\theta$ , свободным от обрабатываемого материала, а угловой сектор с углом  $90^\circ - \theta$  представляет собой зону размещения подлежащих обработке заготовок, при этом угловой сектор с углом  $\theta$  соответствует интервалу между двумя соседними заготовками. На рис. 1 показан резец 1 с вершиной 2 в момент окончания обработки; круговая траектория K относительного движения резца при разгоне до заданной частоты вращения,  $S_0$  – траектория подвода резца к заготовке, C – траектория движений подачи на оборот  $S_0$ ,  $K_1$  и  $K_2$  плоскости соответственно первого и второго проходов обработки. Заготовки 3-6 (рис. 2) должны быть установлены по кругу с интервалами между ними на планшайбе, например, токарно-карусельного станка так, что подлежащие обработке поверхности 7-10 обращены наружу. При вращении планшайбы с частотой,

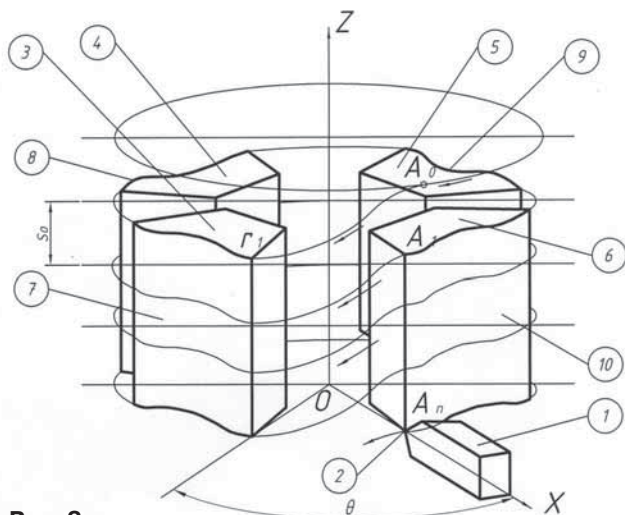


Рис. 2

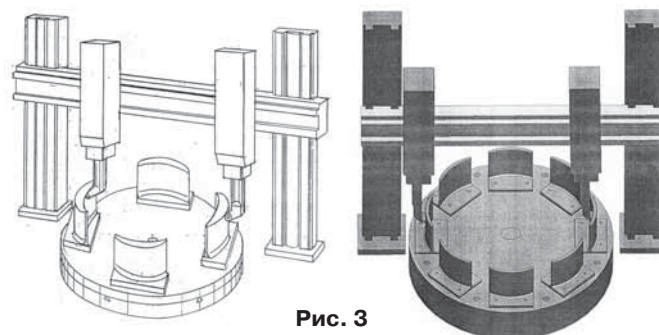


Рис. 3





соответствующей требуемой скорости резания, подводят резец в точку Г1 и в плоскости, перпендикулярной к оси вращения планшайбы, выполняют последовательную обработку деталей первым проходом, движением подачи переводят резец в плоскость второго прохода, движением в которой выполняют второй проход обработки и далее аналогично выполняют последующие проходы, завершая последним проходом отделение слоя припуска с поверхностей заготовок.

Каждый проход выполняют в сочетании с управляемыми возвратно-поступательными поперечными движениями, формирующими требуемые поверхности на деталях. Благодаря тому, что движение подачи выполняется вне контакта с заготовками, обеспечена возможность выполнять проходы в перпендикулярных к оси вращения плоскостях, т.е. осуществлять обработку строганием. Благодаря этому обеспечена идентичность обработанных поверхностей, что было бы невозможно при обработке точением, когда траекторией относительного движения вершины резца является винтовая линия.

Процесс удаления одного слоя припуска со всех обрабатываемых поверхностей производят при относительном движении резца по одной гладкой траектории. При этом количество проходов обработки резанием равно числу оборотов планшайбы с заготовками.

Количество деталей, обрабатываемых за один постанов, определяется их размерами, диаметром планшайбы, а также интервалами между заготовками, которые должны быть достаточными для гладкого соединения отрезков пути резания в проходах обработки с помощью отрезков холостого хода, а также для гладкого соединения последовательно выполняемых проходов с помощью отрезков движения подачи.

При обработке на станке с двумя суппортами, оснащенными шпиндельными головками, возможна совмещенная по времени обработка поверхностей, обращенных как наружу, так и вовнутрь, при использовании двух инструментов, например, в виде расточных резцов (рис. 3).

Областью применения рассматриваемого способа строгания является обработка деталей малых и средних размеров в условиях серийного производства. В частности, возможна обработка поверхностей пера турбинной лопатки; при высокой жесткости приводов возможна обработка деталей из закаленных заготовок.

Предпочтительным является использование паллет при установке на станок подлежащих обработке деталей, что сокращает время работы, повышает производительность и снижает себестоимость обработки.

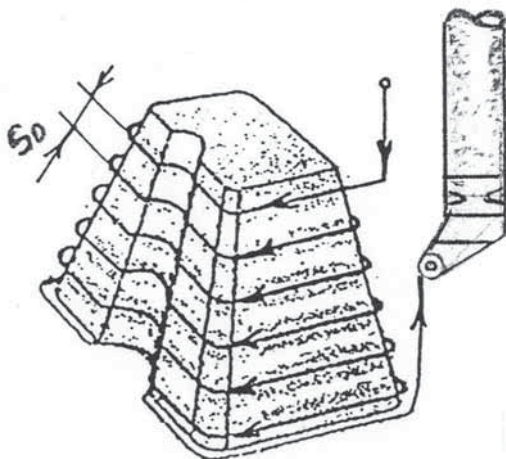


Рис. 4

Возможна обработка строганием в сочетании с фрезерованием. Так, например, боковые поверхности детали (рис. 4) следует обработать строганием после фрезерования, показанной слева выемки, которая необходима для выполнения движения подачи.

**Смайловская М.С., генеральный директор, д.э.н.**  
**Гатовский М.Б., заведующий лабораторией, к.т.н.**  
**ОАО ЭНИМС**

Список литературы:

1. Эстерзон М.А. Возрождение строгания. Журнал по металлообработке «Стружка» №1, 2007 г., стр. 34-40
2. Эстерзон М.А. Технология и оборудование для изготовления металлографических печатных форм «ИТО» №6, 2004 г., стр. 17-20
3. Гатовский М.Б., Эстерзон М.А. Резец для станочной обработки, патент РФ № 2179094
4. Эстерзон М.А., Петухов И.Я. Способ обработки изделий строганием, патент RU 2 282 524 С2
5. Гатовский М.Б. Способ обработки изделий строганием RU 2009113718А



ОАО «ЭНИМС» является правопреемником Экспериментального НИИ металлорежущих станков (ЭНИМС), основанного 19 мая 1933 г.

За годы деятельности ЭНИМС разработал и передал для освоения промышленности более 3000 моделей и типоразмеров металлообрабатывающих станков, станочного оборудования и узлов, десятки гибких производственных систем-участков, цехов, автоматизированных заводов, сотни новых технологических процессов. Впервые в мире ЭНИМСом были разработаны и созданы станки с ЧПУ и электроэрозионные станки.

В настоящее время в ОАО «ЭНИМС» продолжаются исследования в области создания прогрессивного оборудования и внедрения приоритетных технологий, над этим работают высококвалифицированные специалисты, в том числе доктора наук и кандидаты наук – известные ученые-создатели научных школ, имеющие большой исследовательский, производственный и преподавательский опыт.

**ОАО «ЭНИМС» Тел. (495) 955-55-83**  
**E-mail: info@enims.ru Http://www.enims.ru**

125284, г. Москва, Россия  
 1-ый Боткинский проезд, д. 7, стр. 35  
**handtmann**  
 Идеи с Будущим  
**Телефон: +7 499 795-8617**  
**Факс: +7 499 795-8617**

**Сервис металлообрабатывающего оборудования, 5-ти координатные обрабатывающие центры, поставка запчастей и обучение**



ООО Handtmann CNC Machines Новосибирский сервисный центр  
 630005, Новосибирск, Россия, ул. Крылова 36, офис 218А  
**Телефон: +7 383 249-1284. Факс: +7 383 249-1285**  
**http://www.handtmann.de/**

**ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ  
ТОКАРНЫЙ ЦЕНТР С ЧПУ  
BMT 2222/2222LB**



**ВЕРТИКАЛЬНЫЙ  
ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР  
BMT 1050SV**



**ЦИРКУЛЯРНАЯ  
ПИЛА  
BMT 315SV**



**ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ  
ТОЧНЫЙ ТОКАРНЫЙ СТАНОК  
BMT 1840AHV series  
BMT 2140AHV series**



**ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК  
BMT 6500V**



**ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ИНВЕРТОРНЫЙ  
ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫЙ СТАНОК  
BMT 310/360V**



**ВЫСОКОТОЧНЫЙ  
ШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК  
BMT 60150AHR**



**ЦИРКУЛЯРНАЯ ПИЛА  
BMT 16**



**ЦИРКУЛЯРНАЯ ПИЛА  
BMT 24C**



**АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛЕНТОЧНАЯ  
ПИЛА КОЛОННОГО ТИПА  
BMT 400H**



**BEMATO**

STRIVING FOR SERVICE  
AND SATISFACTION

**BENIGN ENTERPRISE Co., LTD.**

SUITE 4, 5F., NO. 20, TA-LONG ROAD, TAICHUNG, TAIWAN  
MAILING ADDRESS: P.O. BOX 747 TAICHUNG, TAIWAN

TEL: +886-4-23233016

FAX: +886-4-23232826 / +886-4-23238341 / +886-4-23267761

e-mail: bematoco@ms11.hinet.net

http://www.e-bemato.com . http://www.bemato.com.tw





**САТУРН ТЕРМИНАЛ**  
МНОГОПРОФИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ



Обратитесь к нам, и мы подготовим для Вас концепцию АСК «ИС» конкретно для Вашего предприятия. Попробуйте, а вдруг это именно то, что Вам необходимо?

**ООО «Сатурн-Терминал»**  
[www.saturn-t.ru](http://www.saturn-t.ru)  
т/ф +7(495) 646-88-70

## А ВЕДЬ АВТОМАТИЧЕСКИЙ СКЛАД ЭТО РЕАЛЬНОСТЬ!

### АСК «ИС» «Интеллектуальный склад»:

- Исключение человеческого фактора.
- Возможность хранения разногабаритных ЕХ в одной зоне хранения (от мелочовки до размера европалеты)
- Работа полностью в автоматическом режиме, без участия человека.
- Исключение воровства, так как зона хранения полностью блокирована и находится под охраной собственной системы безопасности.
- Ведение различных журналов в автоматическом режиме (карточки, паспорта, учет продукции и т.д.)
- Объединение удаленных складов с разграничением прав доступа.
- Работа в агрессивных средах (газ, температура, радиация и т.д.)
- Совмещение разнозадачных складов (готовой продукции, комплектующих, промежуточный, оснасток и заготовок и т.д.) в одной зоне хранения, с разделением на программном уровне режима работы с ведением необходимых журналов для каждого склада отдельно.
- Управление АСК «ИС» одним авторизованным оператором.
- Низкое энергопотребление – 3,5 Квт.
- Низкая стоимость по сравнению с западными аналогичными системами.
- Низкие эксплуатационные расходы.

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
**ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

проектирование и изготовление:

ПРЕСС-ФОРМЫ  
ФОРМЫ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ  
ШТАМПЫ  
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЯЗАНСКИЙ ПРИБОРНЫЙ ЗАВОД**  
390000, Россия, г. Рязань, ул. Семинарская, 32  
тел.: (4912) 29-87-24, 29-87-38, 29-86-23  
факс: (4912) 76-61-54, 29-87-08  
e-mail: ptkip@yandex.ru  
[WWW.GRPZ.RU](http://WWW.GRPZ.RU)

# МИНЕРАЛ-ПОЛИМЕРНЫЙ КОМПОЗИТ ДЛЯ СТАНКОСТРОЕНИЯ

**New constructional materials are necessary for maintenance of a high technological level and profitability of manufacture of machine-tools. One of such materials is the mineral-polymeric composite that combined high operational and technological properties.**

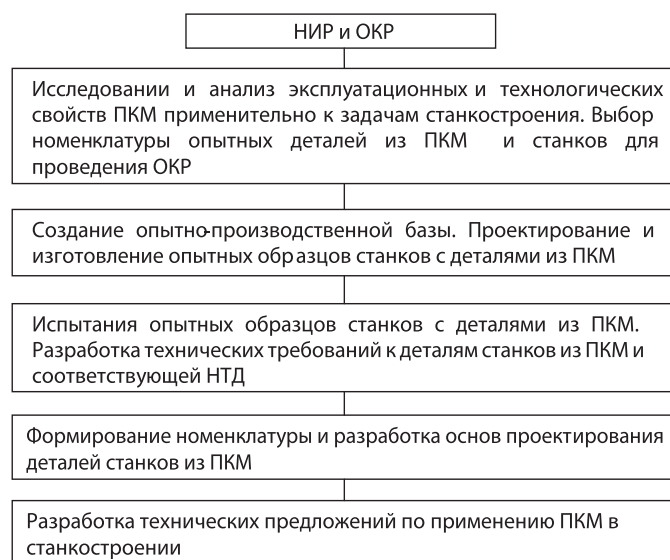
В последние десятилетия значительно возросли требования к точности и скорости обработки на металлорежущих станках, а также к качеству обрабатываемой поверхности. Это обусловлено повышением уровня технических требований к продукции машиностроения, возможностями новых инструментальных материалов, а также автоматизацией станков, позволяющей повысить интенсивность их работы.

Проблема обеспечения соответствующего технического уровня и экономичности производства станков является составной частью общей проблемы технологии машиностроения и должна рассматриваться в органичной взаимосвязи со всеми ее элементами от заготовительного производства до сборки и испытаний готовых машин. В частности, для эффективного решения проблемы необходимы конструкционные материалы принципиально нового технического уровня с сочетанием различных эксплуатационных свойств (механических, физических, триботехнических и др.) Особое значение приобрели также технологические свойства материалов как объектов автоматизированной обработки.

Для прогресса в области материалов и технологий формирования их эксплуатационных свойств характерны два общих направления:

- совершенствование традиционных материалов и технологических процессов с целью повысить их эксплуатационные свойства, технологичность и экономичность, а также максимально приспособить к конкретным условиям применения (при этом на основе последних достижений науки удаётся разрешить давние противоречия между эксплуатационными и технологическими свойствами материалов);
- создание принципиально новых материалов, таких как конструкционная керамика (оксидная, нитридная и др.), композиционные материалы (композиты) на основе высокомолекулярных волокон (в частности, углеродных), композиты на основе дисперсных наполнителей (например, гранитной крошки) и других.

Применение указанных материалов является весьма сложной технической и экономической задачей. Для иллюстрации этого на **рис. 1** приведена принципиальная схема комплекса работ по освоению перспективных конструкционных материалов в станкостроении.



Не случайно в промышленно развитых странах реализуются крупные национальные программы по проблеме применения перспективных конструкционных материалов в станкостроении.

В частности, в 90-е годы в Германии реализована специальная национальная программа по применению перспективных конструкционных материалов в станкостроении, на финансирование которой было выделено 1,2 млрд. долларов.

**Одним из таких материалов является минерал-полимерный композит**, который широко осваивается в станкостроении промышленно развитых стран.

Минерал-полимерный композит (МПК) или полимерный бетон принципиально отличается от традиционного цементного бетона связующим материалом, а именно полимером вместо цемента. Фирменные названия МПК в станкостроении – гранитан, синтегран и другие.

В состав МПК в качестве наполнителя входит крошка твердокаменных пород (гранита или габродиабаза) нескольких фракций по закону плотной упаковки и полимерное, в данном случае эпоксидное, связующее холодного отверждения.

Полимерное связующее является многокомпонентной системой, содержащей смоляную часть (смола, разбавитель, пластификатор и т.д.) и отверждающий агент. От качества и количества связующего в составе МПК зависят ползучесть и склонность к короблению, определяющие размерную стабильность деталей в процессе эксплуатации станков, а также технологические свойства, в частности, жидкотекучесть смеси и возможность формования деталей.

Важнейшим эксплуатационным свойством МПК является также термостойкость эпоксидного связующего. В результате интенсивных работ последних лет удалось повысить предел текучести эпоксидного связующего в 1,5 раза, а термостойкость довести от 40 до 100°С.

Основные физико-механические свойства чугуна, МПК и гранита приведены в **Таблице 1**. Из приведенных данных следует, что МПК и гранит имеют свойства одного порядка. Однако МПК значительно превосходит гранит по технологическим возможностям формообразования деталей.

Свойства МПК и чугуна различаются радикально. И оценивать их нужно, как любой конструкционный материал, применительно к конкретной области использования, в данном случае — к станкостроению. Прочностные свойства МПК на порядок хуже, чем чугуна. Однако, как известно, базовые детали станков рассчитываются на жесткость, а не на прочность. Поэтому эксплуатационные нагрузки в них не превышают 5–10% прочности чугуна. Зато демпфирующая способность МПК в 3 раза



**Рис. 1 Структурная схема работ в области применения перспективных конструкционных материалов (ПКМ) для деталей суперпрецизионных и сверхскоростных станков**



выше, чем чугуна. Модуль упругости и плотность МПК в 3 раза меньше, чем чугуна. В результате, при прочих равных условиях детали из МПК и чугуна могут иметь примерно одинаковую массу. Теплопроводность МПК на 1,5 порядка меньше, чем чугуна, что обеспечивает его высокую термостабильность в условиях кратковременных колебаний температуры. Преимуществом МПК является также высокая коррозионная стойкость.

**Применение МПК для базовых деталей станков обеспечивает существенное повышение их технического уровня:**

- повышение точности и чистоты обрабатываемых поверхностей;
- повышение стойкости режущего инструмента, особенно керамического;
- повышение производительности обработки.

**Технология производства деталей из МПК относительно проста и включает следующие основные операции:**

- подготовка щебня, его рассев по фракциям и подача в смеситель через дозаторы;
- смешивание щебня с полимерным связующим;
- заливка смеси в форму, в которой закреплены металлические закладные элементы детали;
- виброуплотнение смеси в форме;
- выдержка в форме 10–15 часов и извлечение детали из формы.

Значительная экономическая эффективность производства деталей из МПК по сравнению с чугунными отливками достигается за счет таких основных факторов, как снижение трудоемкости, экономия энергетических ресурсов, сокращение производственных площадей, снижение загазованности и запыленности.

Однако есть и дополнительные затраты, связанные с изготовлением закладных металлических элементов, использованием более дорогих полимерных материалов и другими факторами.

В итоге общий баланс таков, что себестоимость деталей из МПК и чугунных отливок одного порядка. Поэтому главным преимуществом МПК по сравнению с чугуном безусловно является возможность повышения технического уровня станков.

Таблица 1

Материал	Чугун	МПК	Гранит
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	7000-7500	2500-2700	2600-3000
Кратковременная прочность, МПа:			
при сжатии	400-900	160-200	150-300
при растяжении	180-250	15-20	3-5
при изгибе	160-400	25-35	35-50
Модуль упругости при изгибе, МПа · 10 <sup>-4</sup>	10-12	2,5-4,5	4-6
Коэффициент Пуассона	0,26	0,25-0,40	0,25
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м · °С)	75,0	1,6-1,75	3,5
Удельная теплоемкость, Дж/(кг · °С)	500-600	920-940	980
Температурный коэффициент линейного расширения, °С · 10 <sup>6</sup>	9-12	16-20	7-19
Водопоглощение за 24 час, %	-	0,02-0,05	0,05-0,1
Относительная демфирующая способность	0,2	0,8-1,0	0,6

Как отмечалось выше, применение нового конструкционно-го материала, в данном случае МПК, для базовых деталей станков является весьма сложной технической и экономической задачей. Например, фирма Carl Zeiss (Германия) изготовила измерительную машину, в которой станина и стойка представляет собой 5-тонный моноблок из полимерного бетона. Чтобы эта машина стала технически совершенной, а ее производство экономически выгодным, фирме потребовалось порядка 10 лет упорного труда. Однако, в конечном итоге, станкостроительные фирмы, освоившие применение новых конструкционных материалов, получают значительный технико-экономический эффект. Так, например, швейцарская фирма STUDER, первой освоившая производство станин шлифовальных станков из полимерного бетона, обеспечила высокую конкурентоспособность своих станков и кроме того получает значительную прибыль (порядка 30% всей прибыли фирмы) от производства деталей из полимербетона для сторонних заказчиков.

Таким образом, на основе всего изложенного можно заключить, что МПК является весьма перспективным конструкционным материалом для станкостроительной отрасли.

**Д.т.н. Шевчук С.А., д.э.н. Смайловская М.С.  
ОАО «ЭНИМС», тел. (495) 955-5235, 952-3602, info@enims.ru**



**– глобальная марка – мировой опыт – всемирный сервис**

**YLM SNC/NC АВТОМАТИЧЕСКИЕ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЕ ТРУБОГИБОЧНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ**



Система 3D программирования / эмуляции процесса гибки  
 Бустер – усилитель подачи трубы для гибки радиуса ≤ 1D, усилие до 10 т.  
 Роликовая гибка / функция обрезки труб / функция пробивки отверстий  
 Автоматическая система диагностики  
 Усиленное проталкивание трубы в последнем изгибе Tube Boosting  
 Полный диапазон диаметра обрабатываемой трубы от 4 мм до 200 мм  
 Система определения линии шва сварки  
 Сервис в течение 24 часов




**Ying Lin Machine & Service Sp. Z o.o.**  
 Польша 05-082 Stare Babice, Blizne Laszczynskiego, ul. Warszawska 28  
 тел.: +48 22 722 05 09  
 email: sales@ylm.pl  
[www.ym.com.tw](http://www.ym.com.tw) [www.ym-rus.ru](http://www.ym-rus.ru)







**INNOVATIVE ECONOMY**  
NATIONAL COHESION STRATEGY





**EUROPEAN UNION**  
EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND



# Решение\*

Знание, с какими размерами и допусками детали вашей продукции не дорогие, но уже надежные, определяет как конкурировать вашему производству. Для этого немецкие и американские стандарты рекомендуют измерения в 10 раз точнее допуска на изготовление. Китай поднял свое машиностроение, включая измерение, и строит собственную оборонную промышленность.

Измерительные машины ООО «Лапик» сегодня лидеры. Они измеряют быстрее и точнее, но главное — они могут контролировать то, что 3-х осевым не доступно, [www.lapic.ru](http://www.lapic.ru), (8452) 63-37-87



\* если приемы лоббирования не ваш “конек”



# СКАНИРУЮЩАЯ ЗОНДОВАЯ МИКРОСКОПИЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Scanning probe microscopes are an effective means of micro- and nanodiagnosics and that can be used at all stages of the life cycle of technical products.

Сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ) появились в 80-х годах прошлого столетия. Общим принципом их работы является наличие микрозонда с весьма тонким наконечником, причем указанный наконечник перемещается либо вблизи поверхности образца, либо касаясь ее. Вертикальные отклонения микрозонда (его называют иглой кантилевера), возникающие при огибании микро- (и нано-) неровностей поверхности, фиксируются с помощью лазерного луча.

Эта простая идея потребовала решения весьма нетривиальных технических задач. Но, можно сказать, что в данном случае цель оправдала средства.

Первым из данного класса микроскопов был создан сканирующий туннельный микроскоп (СТМ). Измерение линейных размеров с помощью СТМ основано на квантовом эффекте туннелирования электронов через узкий потенциальный барьер между исследуемой металлической поверхностью и острием микрозонда. Туннелирование хорошо изучено в случае плоских электродов, который реализуется, например, в системах металл-диэлектрик-металл. В случае СТМ один из плоских электродов заменяется острием-иглой, которое крепится на X, Y, Z – позиционере.

Это острие с помощью позиционера подводится ко второму электроду, которым является исследуемая металлическая поверхность, до тех пор, пока не появится в цепи туннельный ток. При расстоянии между электродами порядка 1 нм и приложении разности потенциалов  $U=0,1...1,0$  В туннельный ток имеет вполне измеримую величину 1-10 нА. Он очень чувствителен к величине зазора и экспоненциально изменяется примерно по нормали к поверхности образца на 0,1 нм.

Работа СТМ осуществляется следующим образом (рис. 1).

Острие линейно перемещается в латеральной плоскости образца. При этом при изменении высоты острия над текущей точкой поверхности образца изменяется туннельный ток. Таким образом, измеренное изменение силы тока отображает изменение высот поверхности. Это простейший режим работы СТМ.

Если исследуемый образец не является проводящим материалом, то использование туннельного эффекта затруднено. Этот недостаток отсутствует в атомно-силовых микроскопах (АСМ), принцип действия которых

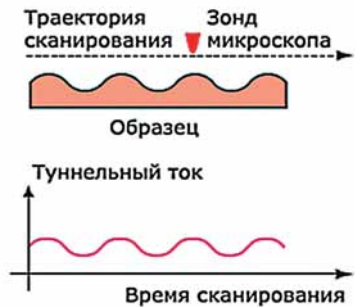


Рис. 1 Диаграмма работы СТМ

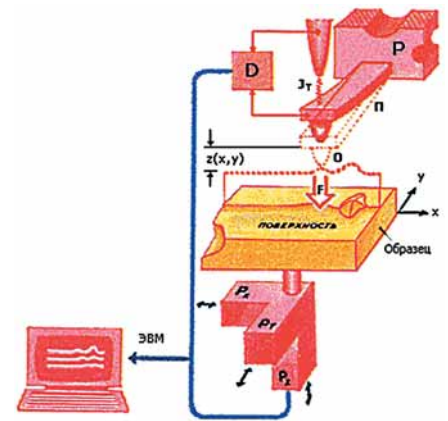


Рис. 2 Структурная схема атомно-силового микроскопа

НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ **ДЕЛЬТА-ТЕСТ**  
РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ



**ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ СТАНКИ И ТЕХНОЛОГИИ**



Электроэрозионные (электроискровые) станки **АРТА** для высокоточной 2-х - 6-ти координатной обработки

► **ШИРОКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ:**

- изготовление штампов и пресс-форм, инструмента
- резка нестандартных материалов (графиты, магниты, РСД)
- микрообработка (проволокой-электродом от 10мкм): нанодетали, СВЧ-техника

► **КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ МИРОВОГО УРОВНЯ:**

- жесткая конструкция
- прецизионные безлюфтовые ШВП, линейные направляющие (Япония)
- система ЧПУ в промышленном исполнении
- генератор технологического тока на базе мощных транзисторов с микропроцессорным управлением и отслеживанием единичных импульсов

► **ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ СЕРВИСА:**

- пусконаладка, обучение, гарантийное и послегарантийное обслуживание
- разработка специальных технологий обработки
- относительно невысокая стоимость расходных материалов и изнашиваемых частей (в сравнении с импортным оборудованием)

141190, Московская область, г.Фрязино, Заводской проезд, 4, тел./факс: (495) 995-09-68, (49656) 471-44, 494-55

[www.edm.ru](http://www.edm.ru)

основан на использовании сил межатомных связей. На малых расстояниях (около 0,1 нм) между атомами двух тел действуют силы отталкивания (рис. 2), а на больших — силы притяжения. В сканирующем атомно-силовом микроскопе такими телами служат исследуемая поверхность и скользящее над ней острие. В качестве зонда в АСМ используется, например, алмазная игла. При изменении силы  $F$ , действующей между поверхностью и острием, пружинка, на которой оно закреплено, отклоняется, и это регистрируется датчиком. Величина отклонения упругого элемента (пружинки) несет информацию о рельефе поверхности.

Следует отметить, что современные АСМ позволяют отслеживать как рельеф поверхности, так и поверхностное распределение электрических, магнитных и емкостных характеристик с точностями (в плоскости поверхности исследуемого образца) до нескольких нм. Практически, большинство современных АСМ, перемещая зонд аналогично телевизионной развертки, измеряют отклонения иглы по вертикали. В результате обработки на встроенном мониторе отображается двух- и трехмерная картина распределения неровностей элемента поверхности. Обычно максимальные размеры такого элемента составляют 100x100 мкм.

С точки зрения практического применения АСМ следует отметить следующие их достоинства:

1. По сравнению с электронными микроскопами:

- АСМ существенно проще, дешевле и безопаснее в эксплуатации;
- требования к подготовке образца значительно ниже;
- измеряет не только геометрические характеристики, но и электрические, магнитные, емкостные, а также некоторые физико-механические и трибологические;
- позволяет выполнять нанолитографию и наночеканку;
- подготовка оператора проще (по крайней мере, для отечественных АСМ).

2. По сравнению с лазерными интерференционными микроскопами:

- выше точность измерений;
- измеряет не только геометрические характеристики, но и электрические, магнитные, емкостные, а также некоторые физико-механические и трибологические;
- позволяет выполнять нанолитографию и наночеканку.

Мировой рынок СЗМ динамично развивается. Из первоначальных производителей приборов данного класса, таких как Digital Instruments, IBM, JEOL, на сегодняшний день на рынке остался только JEOL (причем и эта компания уходит с рынка СЗМ). Английская аналитическая компания «Research and Markets» в своей статье текущего года «The World Market for Scanning Probe Microscopes» отметила следующие компании [http://www.researchandmarkets.com/reportinfo.asp?report\_id=1870052&t=o]: Agilent Technologies, AIST-NT, Inc., Anfatec Instruments AG, A.P.E. Research, Asylum Research, Bruker Corporation, Carl Zeiss SMT, FEI Company, Hitachi High-Technologies, JEOL Ltd., JPK Instruments AG, Nanonic Imaging, Ltd., Nanosurf AG, NT-MDT Co., Omicron Nanotechnology GmbH, Park Systems, RHK Technology, Shimadzu Corporation, SII NanoTechnology, Inc., Triple-O Microscopy. Из них только две являются российскими — AIST-NT, Inc. и NT-MDT Co. Фактически, в России в качестве производителей СЗМ позиционируют себя следующие организации: АНО «Институт нанотехнологий МФК», ООО «АИСТ-НТ», ООО «Нано Скан Технолология», ЗАО «Нанотехнология МДТ», «Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов», ООО НПП «Центр перспективных технологий».

Ценовой интервал СЗМ достаточно велик — от 500 тыс. руб. до десятков тыс. долларов. Практически, профессиональный СЗМ отечественного производства можно приобрести за 3...6 млн. руб. Примеры моделей СЗМ различных производителей приведены на рис. 15-22.

С точки зрения промышленного использования хочется особо отметить новую разработку ЗАО «НТ МДТ» — СОЛВЕР Пайп. Качественным отличием данной модели от остальных является возможность крепления ее на объект измерения большого размера (рис. 3).

Современные промышленные СЗМ, как правило, позволяют использовать несколько методов зондовой микроскопии, в том числе (помимо АСМ) такие силовые микроскопии, как магнитную (МСМ), электростатическую (ЭСМ), сканирующую емкостную, а также электростатическую и силовую нанолитографию и др.

Примеры практического использования СЗМ приведены для профессионального СЗМ Solver PRO M. Измерения проводились в режиме контактной АСМ.

Перед запуском СЗМ для комплексного контроля их работоспособности и проверки качества иглы зонда выполняются измерения эталонных тест-объектов. Пример такого тест-объекта приведен на рис. 4.



Рис. 3 СЗМ СОЛВЕР Пайп на трубе большого диаметра

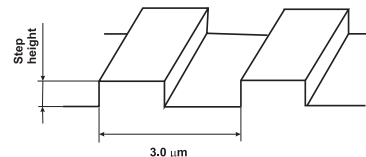


Рис. 4 Внешний вид и структура эталонной меры TGZ3

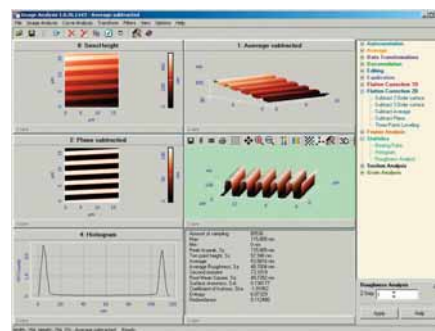


Рис. 5 Результаты контрольного измерения тест-объекта на СЗМ Solver PRO M

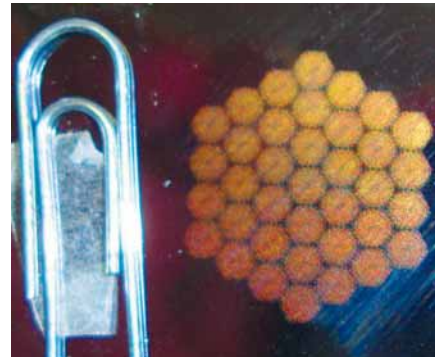
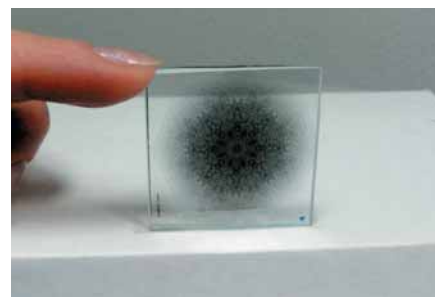


Рис. 6 Прецизионные дифракционные решетки (фрактального типа)

**Изготовление шестерен, звездочек, пружин, металлообработка, сварка, изготовление деталей по образцу**

**ООО МК «ВОЛНА» Тел. (812) 237-13-02, 8 (921) 995-35-39**



# АТОМНО-СИЛОВЫЕ МИКРОСКОПЫ И ПРОФИЛОМЕТРЫ

info@intertech-corp.ru

8-800-200-4225

(звонок бесплатный по РФ)

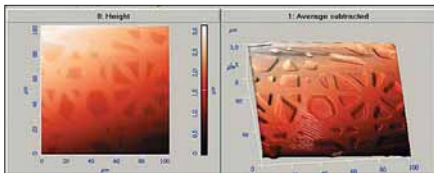


Рис. 7 Изображение элемента дифракционной решетки в двухмерном и трехмерном виде

Результаты контрольного измерения данного тест-объекта приведены на рис. 5. В частности, наверху слева двухмерное изображение, справа – трехмерное, снизу слева – гистограмма распределения высот в пределах анализируемого элемента меры.

В качестве примера использования АСМ для технологического контроля разработок можно рассматривать контроль качества травления (напыления) при формировании прецизионных дифракционных решеток (фрактального типа). Внешний вид двух таких решеток приведен на рис. 6.

Максимальная глубина травления материала составляет несколько сотен нм. Для анализа использовались решетки, отмеченные как бракованные по выходным характеристикам. Стояла задача выявить причины брака.

Измерения производились на СЗМ Solver PRO-M. Изображение элемента данной решетки в двухмерном (слева) и трехмерном (справа) виде приведено на рис. 7.

Встроенная система обработки измерительных данных позволяет осуществлять контроль распределения высот поверхности в пределах элемента сканирования (элемент с размерами в латеральной плоскости от 100 микрон до нескольких нанометров в зависимости от задания оператора). На рис. 8-12 приведено несколько примеров таких элементов. Слева – трехмерное изображение поверхности элемента, справа – гистограмма распределения высот поверхности в пределах этого элемента.

На диаграмме нижний пик описывает распределение «глубин» травления, а верхний – остаточные неровности исходной поверхности материала.

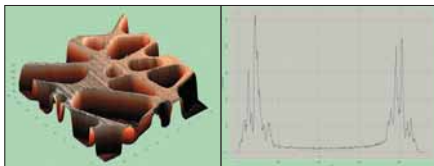


Рис. 8 Распределение «высот» и «глубин» представляет собой относительно компактные разнесенные друг от друга пики. Это пример качественно выполненного травления.

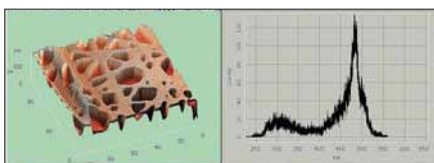


Рис. 9 Нижний пик гистограммы размыт, а верхний – ярко выражен, что подтверждает неравномерность глубины травления. Подобный элемент и обеспечивает брак решетки.

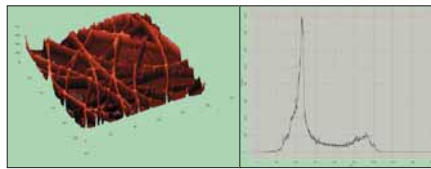


Рис. 10 Элементы конструкции решетки созданы напылением. Значительное размытие верхнего пика гистограммы отражает неравномерности (дефекты) напыления.

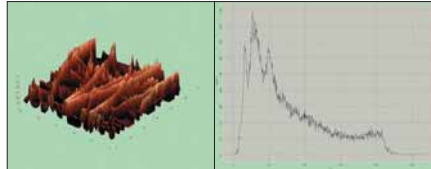


Рис. 11 Решетка, сформированная напылением. Это явный брак.

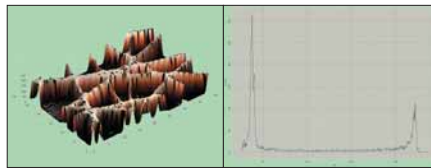


Рис. 12 Решетка с качественно выполненным напылением

Еще одним примером работы СЗМ является результат измерений металлической поверхности с защитным покрытием (эпилапом). На рис. 13 показана граница эпиламированного элемента. В правой части незащищенный металл подвергся деформации, а в левой – защищенный сохранил более гладкую структуру.

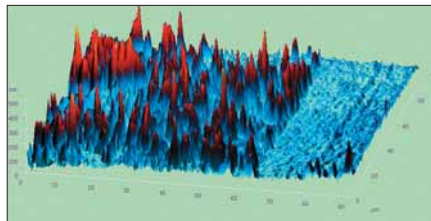
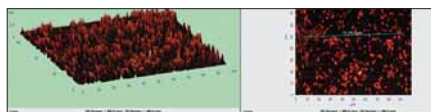


Рис. 13

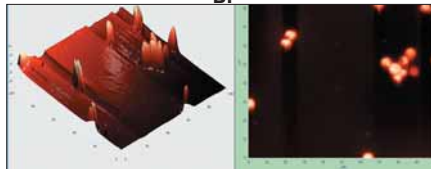
В завершении можно привести пример использования СЗМ при работе с биологическими объектами.



А.



Б.



В.

Рис. 14 СЗМ изображения культур микробов до обработки (А) и после двух вариантов обработки (Б и В). Простой подсчет оставшихся микробов позволяет оценить качество анти-микробной обработки.

## СYPHER

■ Последняя разработка ведущего производителя атомно-силовых микроскопов Asylum Research Inc.

■ Разработанный «с нуля», самый быстрый и малозущающий сканер среди систем для АСМ



## MFP-3D STAND ALONE

■ Система АСМ для научно-исследовательских работ в нанометровом диапазоне измерений

■ Широкий набор опций и аксессуаров для любой задачи



## MicroXAM-100

■ Оптический профилометр, позволяющий проводить бесконтактные 3D измерения поверхности шероховатости с субнанометровым разрешением

■ Простой и надежный прибор для расчета основных параметров поверхности



## P-16+

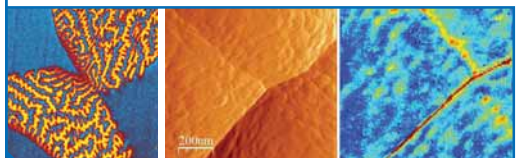
■ Стилусный профилометр исследовательского класса, позволяющий автоматически проводить полный спектр параметров поверхности: анализ высоты ступеньки, профиль поверхности, волнистость и шероховатость и др.



## Зонды, аксессуары

■ Выбор зондов к АСМ и СЗМ от ведущих мировых производителей (NANOWORLD, Nanosensors, Olympus, Asylum Research)

■ Широкий набор аксессуаров для различных приложений



**МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЗМ**

Следует отметить, что СЗМ являются не единственными средствами для контроля поверхности с точностями разрешения «наноуровня». Многие измерения можно осуществить с помощью электронных микроскопов (растровых и просвечиваемых), а также используя лазерные интерференционные микроскопы нового поколения.

Однако для использования их не только в научно-исследовательских целях, но и на этапе выполнения ОКР и при производственном контроле необходимым условием является обеспечение единства измерений. Т.е. измерения должны производиться на «метрологически аттестованном оборудовании». (Данный термин на сегодня устарел, теперь метрологи говорят «средство измерения, прошедшее испытания на утверждение типа»). Однако для широкого круга технологов старый термин более понятен). Полный перечень этих средств измерения составляет Федеральный (или государственный) реестр СИ. Данный реестр имеется в открытом доступе в интернете (без расшифровки технических данных СИ) или может быть приобретен у его держателя (с полным объемом данных).

Анализ Федерального реестра СИ показывает, что из вышеуказанного перечня микроскопов в нем присутствуют только СЗМ. Причем ряд производителей внесли в реестр все модели выпускаемых ими СЗМ. Таким образом, предприятие, приобретая СИ такого рода, может быть уверено в метрологической достоверности результатов, полученных на нем при условии своевременного проведения проверки.

В последние годы разработано значительное количество аттестованных методик измерений (МИ) с использованием СЗМ. Сам факт появления таких МИ свидетельствует о повышении интенсивности использования СЗМ в промышленности, т.к. затраты на разработку и аттестацию МИ могут быть оправданы либо при активном использовании методики в собственном промышленном производстве, либо при ее продаже широкому кругу промышленных потребителей. Перечни аттестованных методик содержатся в Государственном реестре МИ, находящемся в открытом доступе в интернете.

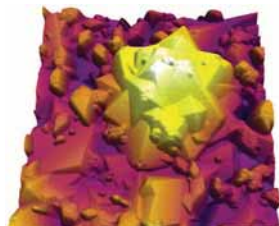
Таким образом, СЗМ относятся к весьма эффективным средствам микро- и нанодиагностики. Образцы СЗМ, внесенные в Госреестр СИ, могут использоваться в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. То есть являются метрологическими средствами измерения и могут использоваться (при необходимости) на всех этапах жизненного цикла продукции.

**ПРИМЕРЫ СЗМ**

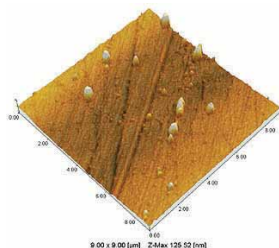

**Рис. 15 СЗМ JSPM-5400 (JEOL Ltd.). АСМ изображение эритроцита крови, размер скана 10x10 нм [1]**



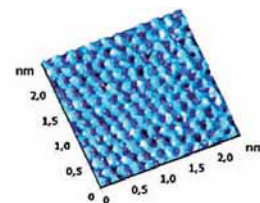
**Рис. 16 СЗМ Dimension Icon (Bruker AXS). Логотип, нанесенный методом нанолитографии на поверхность пьезоэлектрика, размер скана 20 мкм. [2]**



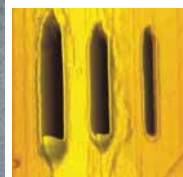
**Рис. 17 АСМ MFP-3D-SA (Asylum Research Inc.). АСМ изображение поверхности магнетита, размер скана 1,75x1,75 мкм [3]**



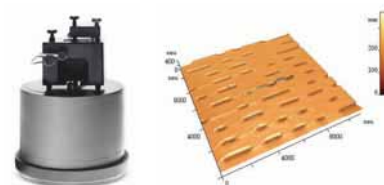
**Рис. 18 СЗМ SPM-9700 (Shimadzu). Алмазные нанокристаллы на силиконовом субстрате, размер скана 9x9 мкм [4]**



**Рис. 19 СЗМ Солвер Некст (Нанотехнологии МДТ). АСМ изображение поверхности высокоориентированного пиролитического графита (атомарное разрешение) [5]**



**Рис. 18 СЗМ НАНОСКАН 3D (ФГУ ТИСНУМ). Поверхность с нанесенными царапинами, размер скана 5x5 мкм [6]**



**Рис. 20 СЗМ ФемтоСкан (ООО НПЦ «Центр перспективных технологий»). МСМ изображение поверхности компакт-диска, размер скана 12x12 мкм [7]**



**Рис. 21 СЗМ SmartSPM (AIST-NT). АСМ изображение поверхности пленки полистирола, размер скана 5x5 мкм [8]**

**М.А. Латышев  
ФБУ «Тест – С.-Петербург»  
e-mail: nano@rustest.spb.ru**

**Литература:**

1. [www.intactive.ru/ru/brands/jeolrus/jspm5400rus/](http://www.intactive.ru/ru/brands/jeolrus/jspm5400rus/)
2. [www.optec.zeiss.ru/atom/?n=23461313](http://www.optec.zeiss.ru/atom/?n=23461313)
3. [www.asylumresearch.com/Gallery/Materials/Crystal/Crystal4.shtml](http://www.asylumresearch.com/Gallery/Materials/Crystal/Crystal4.shtml)
4. [www.shimadzu.com/an/surface/spm/data/oh80jt000000rvj.html](http://www.shimadzu.com/an/surface/spm/data/oh80jt000000rvj.html)
5. [www.ntmdt.ru/device/solver-next](http://www.ntmdt.ru/device/solver-next)
6. [www.nanoscan.info/?page\\_id=23](http://www.nanoscan.info/?page_id=23)
7. [www.nanoscopy.ru/gallery/](http://www.nanoscopy.ru/gallery/)
8. [www.aist-nt.ru/](http://www.aist-nt.ru/)





## Оптические компоненты и системы

Центр внедрения лазерных технологий  
Партнер Scansonic и Precitec в России

- волоконные лазеры    **Комплексные решения**  
 резка     сварка     пайка     упрочнение     наплавка

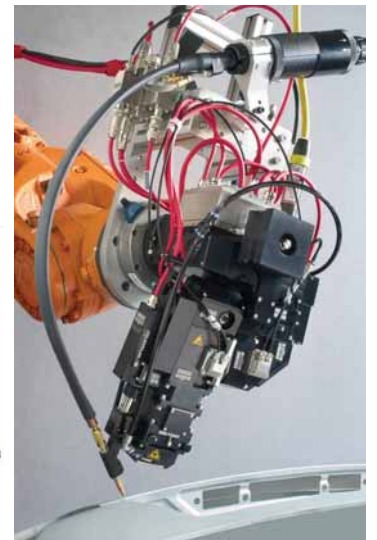


[www.scansonic.de](http://www.scansonic.de)  
[www.precitec.com](http://www.precitec.com)

Инновационные оптические головки и системы для мониторинга и контроля процессов лазерной сварки, резки, наплавки



Тел: +7 (903) 6722757  
Факс: +7 (495) 9253391  
S.Taranenko@oco.ru



Поставки оборудования для лазерной обработки

Yw52 + WobbleTracker

ООО "ОКОиС", 117437, г. Москва  
ул. Академика Арцимовича, 3Б  
[www.oco.ru](http://www.oco.ru)

# GEKA



Тел. (495) 228-03-02

[www.gekamos.ru](http://www.gekamos.ru)

УНИВЕРСАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ





# НАШИ ЛАЗЕРНЫЕ СТАНКИ – ТЕХНОЛОГИЯ УСПЕХА ВАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА!

ЗАО «Лазерные комплексы» как самостоятельное предприятие основано в 1991 году. Основная деятельность – производство, поставка и модернизация лазерных станков для промышленного применения, разработка лазерных технологий, услуги по лазерной резке.

Лазерный станок имеет в своем составе CO<sub>2</sub> лазер и координатный стол удобной конструкции с защитой от лазерного излучения. Предусматривается комплектация станка лазером различной мощности (от 0,6 кВт до 5 кВт) и столом с рабочей зоной, отвечающей потребностям пользователя (от 2,0x1,5 м до 6,0x1,5 м), что позволяет подобрать наиболее экономически выгодную компоновку. Система приводов представляет собой комбинацию рейки и шестерни с сервоприводом (оси X и Y) и (ось Z). В конструкции стола используются комплектующие известных мировых производителей: B&R Industrie, Siemens, Camozzi, Festo, SBC и др.

Оптический тракт координатного стола имеет надежную защиту, представляющую собой гофрированный кожух. Скорость перемещения загрузочной паллеты 16 м/мин. Координатный стол может быть оснащен как одной, так и двумя загрузочными паллетами. Удаление продуктов горения осуществляется секционной системой вытяжки непосредственно из зоны обработки. Управление координатным столом, лазером и процессом резки осуществляется с единого пульта управления станка, снабженного цветным сенсорным дисплеем с удобным меню.

Конструктивные особенности стола ЛК позволяют:

- производить модернизацию станка,
- эффективно использовать его рабочую зону,
- изготавливать модель стола с размером рабочей зоны в соответствии с потребностями заказчика,
- устанавливать координатный стол без специального фундамента,
- компоновать станок лазерами разной мощности.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТОЛА	
Рабочая зона обработки X, Y, м	от 2,0x1,5 до 6,0x1,5
Величина перемещения режущей головки по вертикали (ось Z), мм	100
Рабочая скорость резки, м/мин	0,06-20
Скорость холостого хода, м/мин	до 80
Точность обработки по контуру, мм/м	±0,1
Точность слежения за профилем листа, мм	≤0,15
Точность позиционирования, мм	±0,01
Подготовка программ	осуществляется в среде Auto CAD

Система слежения за профилем листа с перемещением по оси Z позволяет производить раскрой даже при незначительной неровности поверхности листа. Диапазон отслеживаемого зазора между срезом сопла режущей головки и заготовки 0,5-2,0 мм.

В состав базовой поставки станка входит:

- автономная установка охлаждения воды замкнутого цикла,
  - система оптической передачи излучения, включающая фазосдвигающий элемент,
  - быстросменный объектив для линз с различным фокусным расстоянием,
  - одно или двухпаллетное загрузочное устройство с электрическим приводом,
  - лазерная режущая головка с емкостным датчиком,
  - блок подготовки и осушки воздуха,
  - программа оптимального раскроя материала «ТЕХТРАН» (адаптируется под поставляемый станок),
  - полное программное обеспечение станка.
- Предусмотрено двухнедельное обучение специалистов заказчика на предприятии-изготовителе.

**ЗАО «ЛАЗЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ»**

**20 лет**  
НА РЫНКЕ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ

**ПРОИЗВОДСТВО ЛАЗЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

- Лазерные станки для контурной резки листовых материалов
- Холодильные установки для оборотного водоснабжения лазерного оборудования
- Комплексы водоструйной резки по сложному контуру

• ТЕХНОЛОГИИ  
• ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
• ПРОИЗВОДСТВО  
• СЕРВИС





**РОБОТИЗИРОВАННЫЕ лазерные станки для резки, сварки, наплавки и термообработки**



**СКОРОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАКАЗА**

**ДОСТУПНОСТЬ УМЕРЕННЫЕ ЦЕНЫ СКИДКИ**

**ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ИЗГОТАВЛИВАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ**

Россия, 140700, Московская область, г. Шатура, ГСП а/я 8, Тел/факс: 8 (49645) 2-05-01,8 (495) 983-33-61,  
E-mail: lasers@mail.ru www.lasercomp.ru skype: promlaser





На основе твердотельных лазеров

**ЛТК ТЕГРА-500Р**

(базовая модель)



Тип лазера - YAG:Nd  
 мощность излучения - 500 Вт  
 поле раскроя - 1,5 x 2,5 м  
 точность - не хуже 0,1 мм

**ЛАЗЕРНОЕ  
 ОБОРУДОВАНИЕ  
 ДЛЯ РЕЗКИ**

На основе  
**ВОЛОКОННЫХ лазеров**  
 ЛТК ТЕИР-400, 700, 1000



**Обрабатываемые материалы:**

черные и нержавеющие стали, сплавы алюминия толщиной до 6 мм



Специализированное оборудование  
 на базе ЛТК ТЕГРА-500Р.  
 Вырезка пазов и отверстий различной  
 формы в трубах круглого  
 и прямоугольного сечения.

ООО Научно-производственная фирма ТЕТА  
 129075, Москва, Мурманский проезд, дом 14  
 Тел./факс (495) 687-02-59, 687-02-69  
 www.tetalaser.ru, e-mail: teta-laser@mcn.ru  
 Директор Силичев Олег Олегович

**Скоростной раскрой черного металла и сталей**

	Толщ. 1,2 мм	Толщ. 2 мм	Мах толщ.
ТЕИР-400	7 м/мин	4 м/мин	4 мм
ТЕИР-700	10 м/мин	6 м/мин	8 мм
ТЕИР-1000	16 м/мин	8 м/мин	12 мм



ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ  
**"РАПИД"**

НПК «РАПИД» ПРОИЗВОДИТ СОВРЕМЕННОЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ,  
 В ТОМ ЧИСЛЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ:

- лазерные раскройные станки портального типа на основе волоконных иттербиевых лазеров различной мощности для высокودинамичного раскроя листового металла с высокой точностью по контуру любой сложности. Очень низкое энергопотребление.
- лазерные раскройные станки портального типа с мощными CO<sub>2</sub> лазерами «Rofin-Sinar» для различных отраслей промышленности.
- лазерные раскройные станки с CO<sub>2</sub> лазерами малой и средней мощности для рекламной, мебельной, швейной и других отраслей промышленности.
- скоростные станки плазменной и термической резки с комплектацией источниками плазмы фирм «Kjellberg» (Германия) и «Hypertherm» (США), дополнительная комплектация механизированным газовым резаком TANAKA или HARRIS 198-2TAF с автоподжигом.
- промышленные координатные столы с ЧПУ (роботы, позиционеры) портального типа для лазерных, плазменных, термических и гидроабразивных раскройных станков, а также установок неразрушающего контроля. Размеры и исполнение по Вашему техзаданию.
- широкоформатные планшетные промышленные плоттеры (графопостроители, координатно-графы) для высокودинамичного выполнения проектно-конструкторских, плазово-шаблонных работ и контроля обрабатываемых программ в авиационной промышленности, вычерчивания раскладок лекал в швейной и обувной промышленности.

Промышленное исполнение, прочное стальное основание, комплектующие лучших мировых производителей - зубчатая рейка-шестерня Gudel-Швейцария, планетарные редукторы ALFA-Германия, 3-х координатный контроллер движения «Advantech» и «FESTO», следящие сервоприводы с обратной связью по скорости и положению.

394028, г. Воронеж, ул. Ильюшина, дом 3  
 Тел. (4732) 51-67-49 Тел./факс (4732) 41-94-50

e-mail: mail@nprapid.ru, nprapid@yandex.ru http://www.nprapid.ru





# VNITEP

ADVANCED LASER CUTTING TECHNOLOGY

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛАЗЕРНОГО РАСКРОЯ МЕТАЛЛА

XXI век, мировая промышленность вступает в гонку производственных мощностей. Здесь победителем становится тот, кто вовремя оценил и использовал преимущества инновационных технологий, позволяющих ускорить производство, сократить затраты и оптимизировать деятельность предприятия.

Компания «ВНИТЭП» производит уникальные комплексы лазерного раскроя КС «Навигатор». Комплекс имеет оригинальную запатентованную конструкцию координатного стола, которая позволяет получать высочайшие характеристики по надежности, точности, производительности и удобству эксплуатации.

В конструкции координатного стола комплекса используются комплектующие ведущих мировых производителей: линейные шариковые направляющие фирмы INA, гибкие кабельные каналы IGUS, система ЧПУ - DELTA TAU, предохранительные амортизаторы и пневмосистема FESTO и CAMOZZI.

Отсутствие механических передач обеспечивает высокую надежность комплекса. При создании координатного стола комплекса «Навигатор» решена проблема управления линейными двигателями на высоких скоростях.

Конструктивные особенности станка позволяют:

- эффективно использовать рабочее пространство;
  - модернизировать станок, получая более высокие динамические характеристики;
  - масштабировать станок и индивидуально подходить к требованиям каждого заказчика, изготавливая комплексы с габаритами рабочей зоны раскроя и т.д.
- Ресурс приводов и направляющих рассчитан более чем на 100 000 км пробега. Гарантийный срок оборудования не более 24 месяцев.

Применение прямого линейного привода обеспечивает высокую точность обработки. Подтверждением является тот факт, что для выполнения заказа по прецизионной лазерной резке циркониевых пластин для АЭС, из всех мировых произ-



Модели лазерных комплексов							
	КСЗВ	КС4В	КС4ВД	КС5В	КС5ВД	КС6В	КС6ВД
<b>X</b>	3050	7000	6150	3750	3030	7000	6150
<b>Y</b>	1550	2550	2550	1550	1550	2050	2050
<b>Z</b>	200	200	200	200	200	200	200
<b>Длина</b>	9800	17000	17000	10500	10500	16000	16000
<b>Ширина</b>	2700	4000	4000	2700	2700	3500	3500
<b>Высота</b>	2400	2800	2800	2400	2400	2800	2800
<b>Масса</b>	12000	24000	24000	14000	14000	22000	22000

водителей большеформатных комплексов с полем обработки 1500x3000 мм, участвовавших в квалификационных испытаниях, аттестацию прошли только 2 компании, одна из них **ВНИТЭП**.

Эксплуатация комплекса не требует участия высококвалифицированного персонала.

Стоимость функциональных аналогов ведущих западных производителей (Trumpf, Amada, Bystronic) значительно выше стоимости комплекса лазерного раскроя КС «Навигатор».

Эксплуатационные расходы и потребление электроэнергии КС «Навигатор» в несколько раз меньше по сравнению с комплексами, оборудованными СО<sub>2</sub> лазерами.

Данное оборудование имеет высокую устойчивость к пыли и вибрациям. Фильтровентиляционная система соответствует европейским экологическим нормам и позволяет резко сократить выбросы теплого воздуха в атмосферу, что приводит

к значительной экономии на отопление производственных помещений.

Наличие сменных паллет оптимизирует процесс производства, давая возможность производить быструю замену заготовок.

КС «Навигатор» комплектуется волоконным лазером мощностью от 0,5 до 3 кВт. Нашими партнерами, выпускающими волоконные лазеры, являются транснациональная научно-техническая Группа IPG Photonics Corporation и немецкая компания Rofin Sinar.

Применение волоконных лазеров позволяет избежать дорогостоящего сервиса и регулярной юстировки из-за отсутствия сложной системы зеркал.

Волоконные лазеры потребляют меньше электроэнергии из-за высокого КПД – 25% (для сравнения КПД СО<sub>2</sub> лазеров составляет около 10%), имеют малую расходимость выходного пучка и более высокий коэффициент поглощения излучения металлами. Например, алюминий поглощает 2% излучения СО<sub>2</sub> лазера и 20% излучения волоконного лазера.

Волоконный лазер мощностью 2 кВт позволяет производить раскрой металлов следующих толщин:

конструкционная сталь	до 20 мм
нержавеющая сталь	до 12 мм
алюминий и сплавы	до 10 мм
латунь	до 6 мм

**ЗАО «ВНИТЭП»**  
 141980, Московская обл., г. Дубна  
 ул. Университетская, 9  
 Тел.: (495) 925-35-49, 740-77-59  
 (49621) 7-06-58  
 e-mail: laser@vnitep.ru  
 http://www.vnitep.ru

### Основные технические характеристики координатного стола СК на линейных двигателях

Длина	9 800 мм
Ширина	2 700 мм
Высота	2 100 мм
Вес	11 500 кг
Электропитание	380-415/3ф/ 50Гц/20кВт
Зона обработки X/Y/Z	3050/1550/200 мм
Максимальная скорость холостых перемещений X/Y/Z	150/150/60 м/мин
Максимальная скорость рабочих перемещений X/Y/Z, которые обеспечивает система слежения	60/60/60 м/мин
Максимальные ускорения X/Y/Z	25/25/25 м/с <sup>2</sup>
Точность позиционирования	± 0,01 мм/м
Погрешность повторного позиционирования	5 мкм
Максимальная высота заготовки	200 мм
Максимальный вес заготовки	900 кг



# IPG

## IRE-Polus

СОЗДАВАЯ  
НОВУЮ  
РЕАЛЬНОСТЬ



## ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВОЛОКОННЫЕ ЛАЗЕРЫ



НТО «ИРЭ-Полюс»  
Россия, 141190, Московская обл.,  
г. Фрязино, пл. Введенского, д. 1.  
тел.: +7 (496) 255 7448  
факс: +7 (496) 255 7459  
sales@ntoire-polus.ru  
www.ntoire-polus.ru



# РЕШЕНИЯ ОТ MITSUBISHI ELECTRIC

## СИСТЕМА ЧПУ ИЛИ МОДУЛЬ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ?

Имея многолетние наработки в области создания систем управления станков, компания Mitsubishi Electric предложила решение, главная идея которого – совместить ядро системы ЧПУ и интерфейс графической панели оператора, используемой до того момента исключительно в паре с программируемыми контроллерами.

### СУЩЕСТВУЮТ ЗАДАЧИ, КОТОРЫЕ ТРЕБУЮТ:

- контурной обработки поверхности;
- возможности ввода и изменения технологической программы стандартными средствами (на сегодняшний день – это код ISO);
- упрощенного интерфейса оператора, избавленного от большого количества различной информации, как в традиционных системах ЧПУ;
- возможности реализации многоканальной обработки (одновременное выполнение нескольких технологических программ);
- наличие ряда функций, учитывающих специфику металлорежущего оборудования (постоянство скорости резания, движение по датчику касания, компенсация люфтов и неравномерности винтов и многое другое).

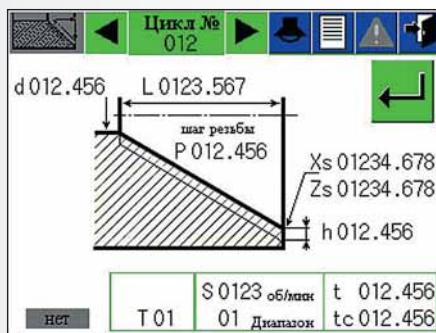
С одной стороны, использование традиционных ЧПУ позволит реализовать практически любые задачи контурной

обработки. Это, правда, требует соответствующей квалификации оператора (оператор станка с ЧПУ), что в условиях нехватки квалифицированного персонала для многих предприятий является проблемой. Кроме того, во многих задачах функции традиционных ЧПУ являются избыточными. С другой стороны – существует такой класс оборудования как motion controller и в частности модули позиционирования, которые на первый взгляд не являются столь функционально насыщенными. Они предполагают использование так называемых панелей оператора для ввода и отображения информации и позволяют быстро и легко реализовать необходимый интерфейс оператора. Однако модули позиционирования не в полной мере подходят для задач металлорежущего оборудования с контурной обработкой, вернее трудоёмкость разработки зачастую оказывается неоправданно высокой и кроме всего прочего не учитывает всех нюансов и специфики станков. В этом смысле наличие, например, круговой интерполяции в модуле позиционирования вовсе не ставит его вровень с системами ЧПУ, даже если не требуется проводить более сложные виды обработки на станке.

Что же касается цены, то стоимость традиционных систем ЧПУ и motion controller очень близка. Основное же прикладное отличие заключается в том, что к модулям позиционирования (ко многим моделям) можно подключать приводы других производителей, так как управле-

ние ими реализовано через импульсные или аналоговые интерфейсы. В системах ЧПУ, как правило, и эта тенденция четко прослеживается, используется информационная шина, и у большинства крупных мировых производителей она закрыта для интеграции приводов сторонних производителей. Что же касается стоимости, то цена, например, модели ЧПУ Mitsubishi C64 составляет около 65 000 рублей, включая НДС. Поэтому ценовая разница со стоимостью модуля позиционирования вряд ли станет камнем преткновения при принятии решения. Что же касается графического дисплея, то он является дополнением как для ЧПУ, так и для motion controller; и будем считать, что их стоимость примерно одинакова. Не стоит также забывать о том, что рассуждения только лишь о стоимости аппаратной части не вполне корректны, так как нельзя забывать про трудоёмкость создания программного обеспечения, где системы ЧПУ имеют явные достоинства применительно к металлорежущему оборудованию с контурной обработкой поверхностей.

Однако возможности систем ЧПУ применительно к металлорежущим станкам с контурной обработкой все-таки значительно выше. И главное, что на этапе принятия решения в пользу той или иной архитектуры СУ пользователь может быть уверен, что, опираясь на систему ЧПУ, вероятность попадания в какой бы то ни было технический тупик гораздо ниже. Например, одно из ограничений собственных модулей позиционирования



Входы, стр 1	
● X00 датчик резьбы А	● X17 ограничение патрона
● X01 датчик резьбы В	● X20 контроль смазки ШП
● X04 защитный кожух ШП	● X21 Редуктор 1
● X05 аварийный огр Х	● X22 Редуктор 2
● X06 ограничение +Х	● X23 Аварийный стоп
● X07 ограничение -Х	● X24 Рукоятка Х+
● X10 исходное Х	● X25 Рукоятка Х-
● X11 аварийный огр Z	● X26 Рукоятка Z+
● X12 ограничение +Z	● X27 Рукоятка Z-
● X13 ограничение -Z	● X30 Быстрый ход
● X14 исходное Z	● X31 Управление включено
● X15 пинцоль огр перемещ	● X32 наличие литалона 24В
● X16 наезд на пинцоль	● X33 перегрузка датч ШП







Тип ЧПУ		1-осевой	Токарный	Фрезерный	Токарный	1-осевой
	Дисплей	без Windows от 5,6 до 12 дюймов				
Оси	Макс. кол-во осей (NC + Spindle + PLC + Peripheral axes)	7		14		
	Макс. кол-во NC-осей	2	4	14	12	14
	Макс. кол-во шпинделей	2		2	4	7
	Макс. кол-во PLC-осей	-		7		
	Макс. кол-во вспомог. осей	5		7		
	Макс. кол-во NC-осей в канале	2		6	4	2
	Кол-во осей в интерполяции	2		4	4	2
	Макс. кол-во каналов	2		3		7
	Мин. инкремент задания (µm)	1/0,1				

– отсутствие возможности изменения скорости во время выполнения кадра (так называемая процентка). Очевидно, что для любой системы ЧПУ таких ограничений не может быть в принципе. Есть также опеределенные ограничения по выходу в исходное, выборке люфта и т.п.

Программа продукции Mitsubishi Electric включает как программируемые контроллеры с модулями позиционирования, панели оператора, сервоприводы, преобразователи частоты, так и традиционные системы ЧПУ.

Имея многолетние наработки в этих областях для решения нестандартных с точки зрения классических станков с ЧПУ задач, компания Mitsubishi Electric предложила решение, главная идея которого – совместить ядро системы ЧПУ и интерфейс графической панели оператора, используемой до того момента исключительно в паре с программируемыми контроллерами (motion controller в частности).

В результате пользователь имеет полноценную систему команд ЧПУ с возможностью ввода программ в коде ISO со всеми вытекающими из этого достоинствами применительно к металлорежущему оборудованию. При этом на экране ЧПУ оператор работает с облегченным интерфейсом, специально разработанным для данного станка. Хотелось бы подчеркнуть, что «разработать» в данном случае не оз-

начает написать какую-либо программу на алгоритмическом языке типа C++ или Visual Basic. Речь идет о графической панели оператора (с тактильным экраном в частности), что предполагает наличие специализированного инструментария. А задача разработчика сводится к расположению органов управления и индикации (как правило берутся из БД графических изображений) на экране с последующей привязкой к регистрам контроллера ЧПУ. Никакого программирования и художественного творчества в этом случае, как правило, не требуется, и это принципиально важно. Важно также подчеркнуть, что создание пользовательских экранов не означает отсутствия стандартных традиционных экранов ЧПУ. Так называемые системные экраны, пример которого вы можете видеть на рисунке, безусловно, имеются. Речь идет лишь о дополнении этих экранов пользовательскими с минимальными временными затратами. В этом основная идея предложенного решения.



приятно сказывается на общей надежности системы управления.

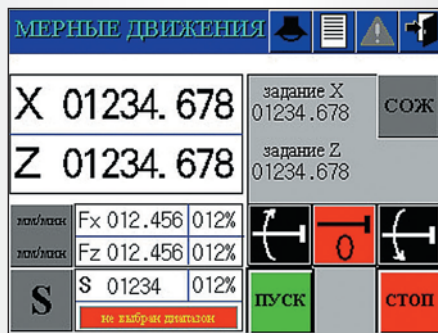
Итак, цена – не выше стоимости решения на базе модуля позиционирования. Временные затраты на разработку ПО – минимальны (при прочих равных условиях).

Среди недостатков – невозможность использования приводов сторонних производителей. Однако не всегда это является недостатком, ведь взаимная интеграция «родных» продуктов как правило всегда выше, чем совмещение оборудования разных производителей. Следовательно, с технической точки зрения данное «достоинство» является недостатком и оправдано только лишь в случаях, когда требуется заменить исключительно систему ЧПУ без приводов. Стоит отметить, что количество такого рода задач из года в год уменьшается.

В России уже есть ряд предприятий, использовавших ранее модули позиционирования для решения задач контурной обработки на металлорежущем оборудовании. Все они с удовлетворением отметили, что удачное техническое решение от Mitsubishi Electric является наиболее оптимальным:

- для решения нестандартных задач контурной обработки;
- при необходимости реализации упрощенного интерфейса оператора с минимальными затратами времени и за минимальные деньги;
- обеспечения высокой надежности при вышеуказанной функциональности благодаря отсутствию компонентов, функционирующих под ОС Windows.

ООО «ЭНСИ-ТЕХ»  
Москва, ул. Б. Новодмитровская,  
д.14, стр.2, оф. 213  
тел. (495)748-01-91



По своим характеристикам С64 относится к системам ЧПУ начального уровня. Однако, не смотря на это, она обеспечивает возможность многоканальной обработки и управление до 14-ю осями.

Возможности графических терминалов Mitsubishi очень близки к функциональным возможностям панелей с операционной системой на базе ОС Windows. Однако панели Mitsubishi не используют Windows, что в условиях промышленного производства очень благо-



# УНИКАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗДУШНЫХ ТУРБИН

Обеспечение максимальной производительности в машиностроении возможно только на современном оборудовании, которое может полностью реализовать возможности инструмента, рассчитанного на работу на высоких скоростях резания.

Однако далеко не все предприятия обладают оборудованием, которое способно обеспечить необходимые скорости резания. Так, для обработки сплавов алюминия фреза может работать на скоростях резания 500-1000 м/мин. Для обеспечения такой скорости резания фреза  $\varnothing 3$  мм должна иметь 70000-80000 об/мин, а фреза  $\varnothing 6$  мм – 30000-40000 об/мин соответственно. И именно в этих случаях при отсутствии нужного оборудования возникает необходимость в применении скоростных пневматических шпинделей.

Мы рекомендуем применять шпиндели американской фирмы «Air Turbine Tools», которая производит высокоскоростные шпиндели с оборотами от 25000 об/мин до 90000 об/мин и мощностью от 0,11 до 1,04 кВт.

Эти пневматические скоростные шпиндели, имеющие уникальную конструкцию и изготовленные по оригинальной технологии, сводят на нет многие проблемы традиционного инструмента. Наличие в конструкции пневматической турбины увеличивает жизнь инструмента, уменьшает количество движущихся деталей, упрощает обслуживание и сокращает количество поломок.

Скоростные шпиндели фирмы «Air Turbine Tools» не требуют смазки, а потому смазка не попадает на поверхность обрабатываемых деталей, практически отсутствуют вибрации и шумы. Конструкция инструмента обеспечивает постоянное число оборотов вне зависимости от нагрузки. Шпиндели поставляются с необходимыми высокоэффективными фильтрами, что обеспечивает их более долгую эксплуатацию.

Их можно использовать как на универсальных станках, так и на станках с ЧПУ как сменный инструмент в магазине станка. Шпиндель имеет специальный тормоз. Также производится специальные серии инструмента для использования на промышленных роботах.

Для использования на различных конструкциях станков шпиндель может быть изготовлен с хвостовиком типа BT30, BT40, HSK-A63, HSK-A80, CAT40, CAT50, DIN40 или цилиндрическим хвостовиком как в метрическом, так и в дюймовом исполнении. Шпиндель оснащается цангами типа ER11 или ER7 для установки инструмента с цилиндрическими хвостовиками.

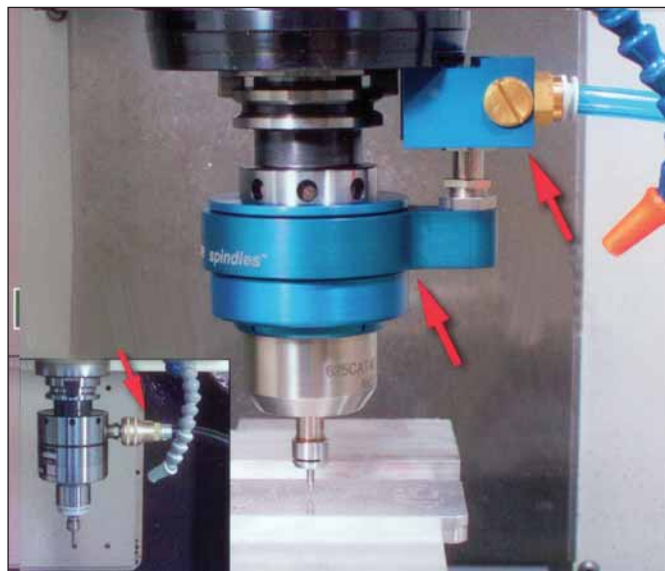
Таким образом, установив на станке такой шпиндель, можно без модернизации станка получить совершенно новые возможности обработки, ее высокую точность (до 5 микрон) и производительность, прекрасную шероховатость поверхности, избавиться от масла на инструменте и деталях. Особенно успешно можно реализовать такие возможности при изготовлении пресс-форм.

Продукция фирмы «Air Turbine Tools» успешно применяется в России уже более десяти лет и хорошо известна в США и Европе.

Фирма также производит и ручной инструмент, прямые и угловые пневматические машинки с турбиной для работы с борфрезами и абразивными насадками, с оборотами шпинделя от 25000 об/мин до 90000 об/мин с цангами 3 мм и 6 мм, а также с цангами в 1/8" и 1/4", которые отличаются минимальным уровнем вибрации, низким уровнем шума (не выше 67 дБА), небольшим весом и габаритами.

**По вопросам приобретения инструмента обращаться в фирму ООО «Ветки».**

195273, г. Санкт-Петербург  
ул. Руставели, 37  
Тел.: (812) 320-18-24, 299-19-55  
E-mail: info@vetki.ru  
www.vetki.ru





# ТРАНСПОРТИРОВАТЬ, СМЕШИВАТЬ, ДОЗИРОВАТЬ.

Меняющийся шаг резьбы, различные функции - наши шнеки для транспортировочной и дозировочной техники понимают вашу проблему и решают поставленную вами задачу с точностью до сотой.



**BORNEMANN**  
Gewindetechnik

Tel.: +49 51 87/94 22-26, Fax: +49 51 87/94 22-826, 31073 Delligsen, Germany  
s.goman@bornemann.de, www.bornemann.de/ru



Металлообработка  
подача СОЖ через шпindel

Ротационные соединения DEUBLIN – механические узлы для подачи под давлением различных сред: воды, СОЖ, гидравлики, горячего масла, пара, воздуха от стационарного источника во вращающийся элемент машины для его нагрева, охлаждения или передачи гидравлического усилия.



Полиграфия, производство пластмасс  
термостатирование и нагрев валов



Металлургия  
охлаждение роликов МНЛЗ

**ROSTA**  
ENGINEERING

ООО "Роста Инжиниринг"  
127486 г. Москва, ул. Дегуниная, д. 1  
корпус 2, офис 208  
т./факс (495) 4119074  
www.deublin.ru

# ТОРЦЕВЫЕ РЕГУЛИРУЕМЫЕ ФРЕЗЫ

Designs of the mills, allowing to make an adjustment of inserted-blade's position, are known for a long time. The article is devoted to new and improved designs of inserted-blade facemills with possibility of regulation of radial position of cutting inserts.

При обработке высокоточных пазов в деталях различных размеров возникает необходимость регулировки величины радиального вылета режущих вставок фрез. Эта задача решается посредством изменения расстояния от вершины режущих элементов до оси вращения инструмента. При работе в полный паз необходимо обеспечить точную регулировку ширины фрезерования, это позволяет обрабатывать пазы различных размеров за один проход.

Конструкции регулируемых фрез известны довольно давно (рис. 1). Рассмотрим подробно торцевую регулируемую по трем осям фрезу фирмы Heinlein (вошла в Widia GmbH, Германия).

Фреза (рис. 1) состоит из корпуса 1, в котором установлены унифицированные базовые кассеты 2, зажимаемые в корпусе клином 11 с помощью винта 12. Величина торцевого биения кассет 2 в сборе регулируется с помощью клинового механизма 4 винтом 5, величина радиального биения кассет 2 в сборе регулируется с помощью клинового механизма 6 винтом 7. В базовой кассете устанавливается сменная регулируемая кассета 9 (в виде сектора), перемещаемая по радиусу относительно центра, находящегося в вершине режущей пластины 3, с помощью регулировочного винта 10. Сменная кассета закрепляется винтами 5. Регулирование обеспечивает строго горизонтальное положение режущих кромок. Твердосплавная пластина 3 с режущим элементом имеет тороидальное отверстие для закрепления ее винтом в сменной кассете. Таким образом, все элементы фрез, кроме сменных кассет, унифицированы. Оснащая фрезу сменными кассетами с пластинами 3 различной геометрии и всевозможных форморазмеров, можно получить различные варианты фрез для выполнения любых операций.

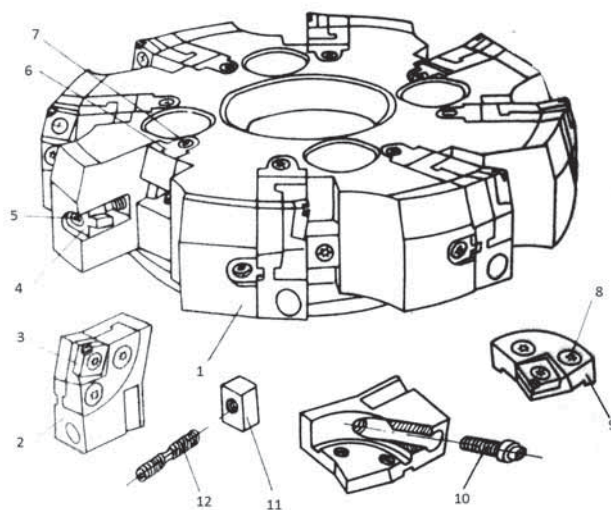


Рис. 1 Торцевая регулируемая по трем осям фреза фирмы Heinlein

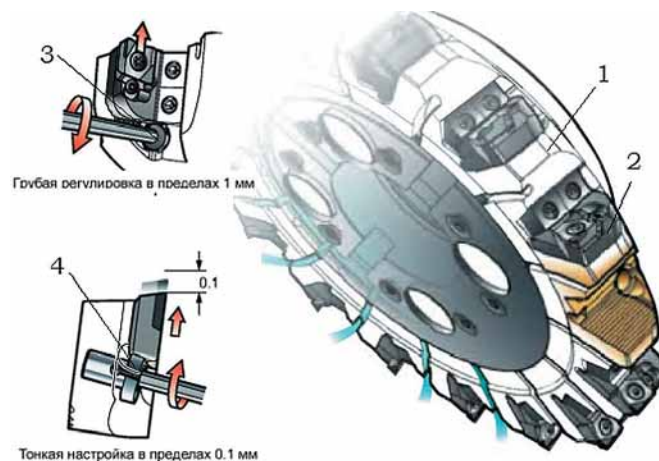


Рис. 2 Торцевая фреза со сменными кассетами CoroMill Century

Совершенствование регулируемых фрез продолжается. В настоящее время подобный инструмент есть в ассортименте большинства ведущих производителей.

Одной из наиболее современных и точных в регулировке является торцевая фреза CoroMill Century (рис. 2), разработанная компанией Sandvik Coromant.

В корпус фрезы 1 устанавливаются режущие вставки 2. Регулировка производится в 2 этапа: вначале поворотом эксцентрика 3 производится перемещение всей режущей вставки на величину до 1 мм, затем с помощью эксцентрика 3 перемещение режущей пластины на величину до 0.1 мм.

На рис. 3 представлена схема регулировки величины радиального вылета ножей торцевой фрезы с помощью эксцентриковых втулок.

Сборная торце-концевая фреза с режущими элементами из наноструктурированных сверхтвердых материалов содержит цилиндрический корпус 1 с расположенными параллельно оси фрезы цилиндрическими отверстиями, в которых размещены эксцентриковые втулки 2 с возможностью поворота вокруг своей оси. По наружной поверхности эксцентриковой втулки в плоскости перпендикулярной оси втулки выполнена цилиндрическая проточка (в которой нарезаны зубья червячного колеса), взаимодействующая с червячным винтом 3 на стержне 4. При вращении стержня вокруг своей оси происходит вращение вокруг своей оси эксцентриковой втулки 2. В отверстия втулок устанавливаются выполненные в виде стержней режущие вставки 5. В головках режущих вставок находятся режущие пла-



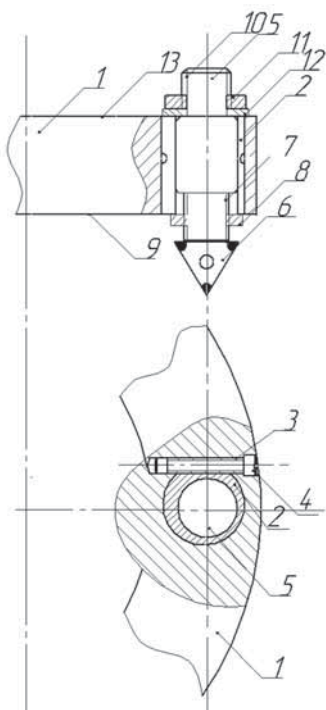
адрес: 115114,  
Москва, Дербеневская, 20 стр.8, эт.3  
тел.: (495) 95-96-777,  
факс: (495) 95-96-777 доб. 108  
info@mirstan.ru,  
[www.мирстаночника.рф](http://www.мирстаночника.рф)

При торцевом фрезеровании сталей ISO P, M, K нашим инструментом наряду с высокой стойкостью вы достигаете:

- **Высокой производительности:**  
fz до 3 мм/зуб,  
Vc (ISO P) = 490 м/мин  
Vc (ISO M) = 285 м/мин  
Vc (ISO K) = 1600 м/мин  
nmax=48000 об/мин
- **Низкой шероховатости: Ra=0,12 мкм**

**Доверьтесь ОПЫТУ профессионалов!**





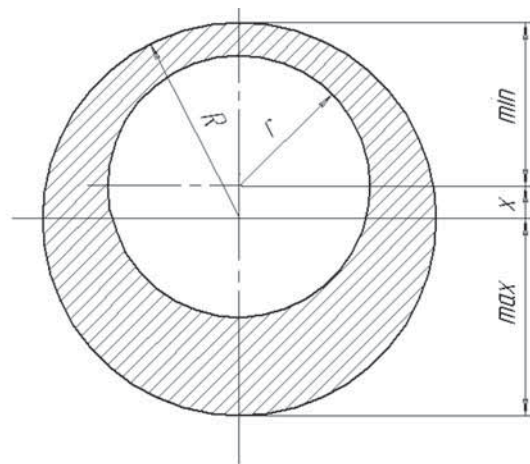
**Рис. 3** Схема регулировки радиального размера торцевой фрезы с помощью эксцентриковых втулок

Так при повороте втулки на 1° вершина инструмента сместится в радиальном направлении на  $X/90$  мм.

На конструкцию торце-концевой фрезы с регулируемыми эксцентриковыми вставками, оснащенными СТМ получен Патент как на полезную модель №88594. Она была награждена серебряной медалью Десятого московского салона инноваций и инвестиций за разработку инновационных конструкций инструмента из СТМ. А также серебряной медалью Тринадцатого

стины 6, при этом между головками и цилиндрическими стержнями выполнена резьба 7, на которую установлена регулировочная гайка 8, взаимодействующая с торцевой поверхностью корпуса фрезы 9 и предназначенная для осевого перемещения режущей вставки и регулировки торцевого биения вершины режущего элемента. Для фиксации стержней с режущими вставками на противоположном от головки конце каждой режущей вставки выполнена резьба 10, на которую установлена гайка 11, взаимодействующая с шайбой 12, связанной с торцевой поверхностью фрезы 13. При вращении эксцентриковой втулки 5 вокруг своей оси происходит смещение режущей вставки, этим и достигается возможность регулировки величины радиального вылета режущих вставок фрезы.

Величина смещения будет зависеть от угла поворота эксцентриковой втулки и величины эксцентриситета  $X$  (рис. 4).



**Рис. 4** Схема регулировки

Московского международного салона изобретателей и инновационных технологий «АРХИМЕД - 2010» за разработку «Инновационные конструкции режущих инструментов из сверхтвердых материалов (СТМ)».

**Гречишников Владимир Андреевич**  
Д.т.н. профессор, завкафедрой ИТиФ МГТУ «Станкин»

**Исаков Александр Игоревич**  
аспирант кафедры ИТиФ МГТУ «Станкин»  
руководитель отдела продаж по областям  
центрального региона компании ООО «Мир Станочника»  
aisakov@mirstan.ru

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Патент на полезную модель №88594 Сборная торце-концевая фреза с режущими элементами из ноноструктурированных сверхтвердых материалов.
2. «Вращающиеся инструменты» – каталог Sandvik Coromant 2011 г.





## СОЖ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

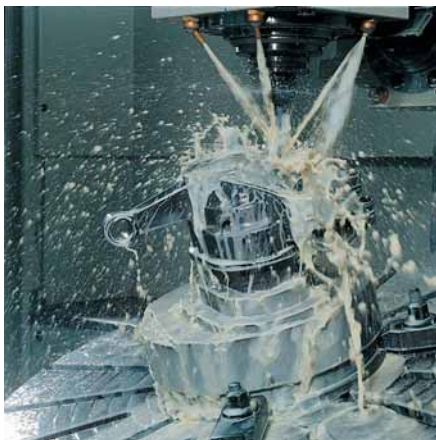
В настоящее время большинство производителей различного оборудования и материалов все чаще используют современную технику в процессе обработки металлов. Некоторые производители проводят модернизацию, а некоторые уже на этапе проекта планируют закупку нового конкурентоспособного иностранного оборудования. Это необходимо для улучшения качества производимой продукции и снижения эксплуатационных затрат. Современное оборудование требует и соответствующего подхода к обслуживанию. Невозможно представить современную металлообработку без применения смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Причем выбор СОЖ зависит от типа обработки. СОЖ применяется практически во всех видах металлообработки, таких как сверление, точение, фрезерование, глубокое сверление, протягивание, волочение, а также штаповка и гибка.



Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) для резки металлов в металлообрабатывающей отрасли делятся на три группы:

- масла для резки,
- эмульсии,
- растворы.

Масла для резки металлов нельзя смешивать с водой. Они могут изготавливаться на основе разных исходных масел, например, на минеральном масле, на белом масле, на природных и синтетических сложных эфирах. Наряду



с исходными маслами масло для металлообработки обычно содержит различные присадки для уменьшения трения между инструментом и обрабатываемой деталью. В зависимости от сложности работы используются разные типы присадок. Например, при тяжелых режимах механической обработки применяются противозадирные присадки. Эмульсия представляет собой смесь масла с водой с разными типами присадок для коррекции pH, защиты от коррозии и смазки. Растворы не содержат масла, состоят из воды и присадок для коррекции pH и обеспечения хорошей защиты от коррозии.

Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) для обработки металлов резанием можно разделить на две большие группы:

- чистые масла
- водорастворимые продукты на синтетической и минеральной основе.

СОЖ выполняет тройную функцию: снижает трение между инструментом и металлом, охлаждает и удаляет стружку, образуемую при механической обработке. Выбор продукта зависит от метода машинной обработки и материала. Правильный выбор СОЖ приведет к увеличению срока службы инструмента, улучшит чистоту обработки поверхности, повысит точность обработки и позволит установить контроль над ее отходами.

**Таким образом, основные функции СОЖ** следующие: снижение трения между обрабатываемой поверхностью детали и инструментом, эффективный вынос стружки из зоны резания, охлаждение режущей кромки инструмента, предотвращение коррозии на обработанных поверхностях.

Очень важно грамотно подойти к выбору СОЖ, так как правильный выбор ведет к увеличению стойкости инструмента, улучшению параметров шероховатости поверхностей, повышению точности обработки.

**Формовочные жидкости** предназначены для разных видов пластической обработки металла: вытяжки, штаповки, проката, волочения.

Основные функции формовочных жидкостей следующие: уменьшение трения между поверхностью обрабатываемой детали и инструмента и, как следствие, увеличение срока службы форм, штампов, валков прокатных станов, снижение потребной мощности станка, защита поверхностей от коррозии, облегчение отделения готовых деталей от формы.

В свою очередь, формовочные жидкости можно разделить на три большие группы:

- испаряющиеся масла, которые применяются там, где необходимо исключить последующие операции



промывки деталей (например, перед нанесением покрытия);

- водосмешиваемые масла (эмульсии);
- чистые масла.

**Закалочные жидкости** предназначены для обеспечения закалки и различных видов термической обработки (закалки и отпуска).

Сейчас широкое распространение получают СОЖ на водной основе, и для этого существуют три основные причины. Во-первых, в промышленности применяются все более высокие скорости металлообработки, и поэтому требуется эффективное охлаждение. Кроме того, благодаря правильному использованию СОЖ, снижается потребность в смазке. Еще одной причиной является возрастающая актуальность вопросов, связанных с охраной окружающей среды.

### ВЫВОДЫ

Одним из преимуществ современных СОЖ является сокращение межсервисных интервалов и более качественная продукция на выходе. Очень важно подобрать правильную жидкость в зависимости от типа обработки и обрабатываемой поверхности.

Павел Хоменко  
+ 7 812 332 74 00  
pavk@statoilfuelretail.com  
www.statoil.ru



12-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА  
**МАШИНОСТРОЕНИЕ.  
 МЕТАЛЛООБРАБОТКА.**  
**Казань**  
 7-я специализированная выставка  
**ТехноСварка**

**19-21 июня  
 2012**

При поддержке Президента  
 и Правительства Республики Татарстан

Россия, 420059, г. Казань,  
 Оренбургский тракт, 8,  
 тел/факс: +7 (843) 570-51-16, 570-51-11 (круглосуточно)  
 e-mail: pdv@expokazan.ru, rus@expokazan.ru  
<http://www.expokazan.ru>

[www.expomach.ru](http://www.expomach.ru)  
[www.svarkaexpo.ru](http://www.svarkaexpo.ru)

КАЗАНСКАЯ  
 ЯРМАРКА

# ФОРМЫ • ПРЕСС-ФОРМЫ • ШТАМПЫ

# 2012

VII  
 МЕЖДУНАРОДНАЯ  
 СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
 ВЫСТАВКА

**18-21  
 ИЮНЯ**

# RosMould

[www.rosmould.ru](http://www.rosmould.ru)

Крокус Экспо  
 Международный выставочный центр

Организаторы выставки: ООО «ЭКСПО-М-ГРУПП»  
 Тел./факс: +7 (499) 131-47-74, 131-48-01  
 e-mail: info@rosmould.ru





- УПРОЧНЕНИЕ
- ПОКРЫТИЯ
- РЕМОНТ

При поддержке Северо-Западного  
федерального округа Российской Федерации  
и Комитета экономического развития,  
промышленной политики и торговли Санкт-Петербурга

**17-20 апреля 2012 г.**

**Санкт-Петербург**

## 14-я Международная научно-практическая конференция

### «ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ, НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ И РЕМОНТА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»

В рамках конференции пройдут  
школы-семинары:

- НАПЛАВКА, НАПЫЛЕНИЕ, ОСАЖДЕНИЕ – ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ
- УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ И ОБОРУДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
- РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
- ТЕХНОЛОГИИ УВЕЛИЧЕНИЯ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА, ШТАМПОВ ХОЛОДНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ И ПРЕСС-ФОРМ
- ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ, КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОГО ИНСТРУМЕНТА И ШТАМПОВ

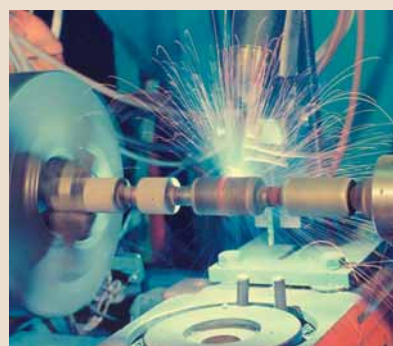
#### Организаторы:

- Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
- НПФ «Плазмацентр»

#### Заявки на участие принимаются:

тел.: +7 (812) 444 93 37, +7 (921) 973 46 74  
факс: +7 (812) 444 93 36  
e-mail: info@plasmacentre.ru

[www.plasmacentre.ru/conf](http://www.plasmacentre.ru/conf)






 Всемирная ассоциация выставочной индустрии  
 Российский союз выставок и ярмарок  
 Торгово-промышленная палата РФ




**19-я Международная специализированная выставка технологий горных разработок**

# УГОЛЬ и МАЙНИНГ

**РОССИИ**

## 2 0 1 2

3-я специализированная выставка:

### ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА и ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Главный информационный спонсор:  

**ЖУРНАЛ УГОЛЬ**

**Организаторы**  


**Июнь 5-8, 2012**  
**Новокузнецк/Россия**

ул. Орджоникидзе, 11,  
 г. Новокузнецк, Кемеровская обл.  
 РФ, 654006  
 т./ф: (3843) 32-22-22, 32-11-13, 46-63-73, 45-28-86  
 e-mail: transport@kuzbass-fair.ru  
 www.kuzbass-fair.ru


 Messe  
 Düsseldorf



# МАШИНОСТРОЕНИЕ

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

## MECHANICAL ENGINEERING

International Specialized Exhibition

**10-13 апреля 2012**

Беларусь, Минск  
 пр-т Победителей, 20/2

Организатор:  

**МИНСКЭКСПО**  
 www.minskexpo.com  
 metall@minskexpo.com  
 Тел.: +375 17 226 91 93  
 Факс: +375 17 226 91 92

информационная поддержка:  




генеральные информационные партнеры:  












# 17-20 Апреля / April 2012

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»  
Exprocentre Fairgrounds, Moscow, Russia



Москва - 2012

INTERNATIONAL FORUM  
AND EXHIBITION  
**13<sup>th</sup> МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ФОРУМ И ВЫСТАВКА**  
**13 ВЫСОКИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ**  
HIGH  
TECHNOLOGY OF **XXI**  
ВЕКА

Проводится в рамках недели  
«Россия Инновационная»



Приглашаем  
к участию  
Welcome to

[www.vt21.ru](http://www.vt21.ru)

Устроитель: ООО «ЭКСПО-ЭКОС»  
Информация по телефонам: (495) 332-36-01, 332-35-95

## Машиностроение Металлообработка Сварка. Металлургия

27-30 марта 2012

Выставка металлоизделий, техники,  
оборудования, станков, инструментов  
и технологий для обработки металла.  
Сварка, сварочное оборудование, материалы

Место проведения

**NOVOSIBIRSK  
EXPO CENTRE**

Организатор



ИТЕ СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА.  
Россия, 630049, Новосибирск. Тел.: (383) 363-00-36,  
факс: (383) 220-97-47, e-mail: meshcheryakova@sibfair.ru

[www.SibMetalExpo.ru](http://www.SibMetalExpo.ru)



# КОМПАНИЯ ГОДА

## СТАНКИ для ВОЗДУХОВОДОВ, ВОДОСТОКОВ, КРОВЛИ, ДЫМОХОДОВ

www.mossklad.ru



- Станки и инструменты для тонколистовой металлообработки
- Плазменная резка и расходные материалы HYPER THERM
- Сварочное оборудование
- Станки для обработки профилей и труб
- Маркировочное оборудование TECHNOMARK



125438, Россия, Москва  
Михалковская ул., д. 63 Б, стр. 2  
Бизнес центр «Головинские Пруды»  
Тел./факс: +7 (495) 739-51-02  
info@moscklad.ru  
www.moscklad.ru

**ARNO®**  
WERKZEUGE

Высокоэффективные решения  
для металлорежущих производств

Представительство в России:  
ARNO RU

600000, г. Владимир  
ул. Б. Нижегородская, 81, оф. 809

Тел.: (4922) 45 18 28, 49 04 20  
Факс: (4922) 49 04 20  
info@arnoru.ru www.arnoru.ru

Оснащение инструментом  
и оптимизация техпроцессов

Подбор инструмента  
под нужды заказчика

Консультации и  
техническая поддержка

**OTEC**

Станки для:

Обдирки  
Шлифовки  
Хонингования режущей  
кромки  
Чистой обработки  
Полировки



► www.otec.de  
► www.promtehspsb.ru

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАЛЛОЛОМА

- ♦ пресса-пакетировщики для металлолома
- ♦ брикетировочные пресса для стружки
- ♦ дробилки для металлической стружки
- ♦ аллигаторные ножницы

**ООО «ИмпЭксПресс»**

ТАГАНРОГ

тел. (8634) 388-752  
факс (8634) 396-106

WWW.IMPEXPRESS.RU



**БЕЛСТАНКО**  
Москва, Перовское ш., 21



■ СТАНОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

■ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ  
И ОСНАСТКА



www.belstanko.com

+7 495 258-33-87



## Лазерное оборудование

Резка Гравировка Сварка

ritm@ltc.ru (812) 552-01-00 www.LTC.ru

«ЛАЗЕРНЫЕ  
КОМПЛЕКСЫ»  
LASER COMPLEX

140700 Россия  
Московская область  
г. Шатура, ГСП а/я 8  
Тел/факс:  
8 (49645) 2-05-01  
Тел: 2-09-46, 2-82-82,  
8 (495) 983-33-61  
e-mail: lazers@mail.ru  
web: www.lasercomp.ru,  
www.pro-lazer.ru

■ ПРОИЗВОДСТВО ЛАЗЕРНЫХ СТАНКОВ  
для резки металла, пластика и дерева

■ РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ СТАНКИ  
для сварки, наплавки и термообработки

■ УСЛУГИ ПО ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКЕ:

- металл
- дерево
- пластик

■ ВЫСОКОТОЧНАЯ ГИБКА, ВАЛЬЦОВКА,  
СВАРКА И СБОРКА  
МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

**ПРОФТОРГ**

ВСЕ, ЧТО НУЖНО ДЛЯ РАБОТЫ

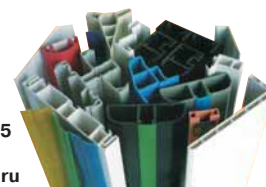
ООО «ПрофТорг»  
308019, г. Белгород, ул. Ворошилова, 2а, оф.307  
Тел.: (4722) 42-12-01 многоканальный, 51-32-91, 50-08-94  
e-mail: profortorg31@mail.ru

**ПРОИЗВОДСТВО ПРОФИЛЕЙ ПВХ**

ООО «ТЕХНО-ПЛАСТ»

**ТЕХНО ПЛАСТ**

Россия, Республика Марий Эл,  
424007, г. Йошкар-Ола, ул. Крылова, 55  
тел./факс: (8362) 64-05-59, 64-01-06  
e-mail: ssv2905@mail.ru, klm1708@mail.ru



# КОМПАНИЯ ГОДА



primapower.ru

**Илья Федоров**  
Генеральный директор

ООО «Прима Пауэр»,  
115419 Россия, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 11, стр. 1А  
тел. (495) 730-36-88, моб. 8 (905) 576-28-63, факс (495) 730-36-78



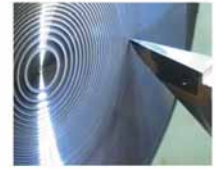
**ПРЕДПРИЯТИЕ**  
**МИКРОТЕХНИКА**

303032, г. Мценск, Автомагистраль, 4, т/ф: (499)461-1302, (495)9738239  
www.microtechnika.ru, info@microtechnika.ru

**Прецизионные лезвийные инструменты**  
из плотного нитрида бора (DBN) и алмаза (PCDT)

Точение и фрезерование труднообрабатываемых материалов:

- твердых сплавов и керамики, Ti-Ni сплавов;
- высокопрочных чугунов;
- закаленных, жаропрочных сталей и сплавов;
- сплавов алюминия, твердых бронз, бериллия;
- силицированных и композиционных материалов, износостойких пластмасс, сапфира, ситалла, кварца



Микроточение металлооптики

**ОТЕС**



Чарторийский  
Виталий Павлович  
генеральный директор

Россия, 196084, Санкт-Петербург  
Цветочная ул. 25, офис 210  
Тел.: +7 (812) 718 76 02  
+7 (812) 336 39 46  
+7 (812) 336 39 47  
+7 (812) 336 39 48

► mobile +7 911 290 98 88  
► e-mail info@otecru.com



**EWS**  
Tool Technologies

**крупнейший производитель**  
приводного инструмента и  
инструментальной оснастки

Официальный представитель в России: ООО «ЕВС»  
600000, г. Владимир, ул. Большая Нижегородская, д. 81, офис 806  
Тел.: +7 (4922) 490420, 451828  
www.ews-russland.ru e-mail: info@ews-russland.ru



**ООО «АКМАДИН»**  
Станки и инструмент

**СТАНКИ:**  
ЗАТОЧНЫЕ, ШЛИФОВАЛЬНЫЕ,  
СВЕРЛИЛЬНЫЕ, РЕЗЬБОНАРЕЗНЫЕ  
МЕТАЛЛОРЕЗУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ  
СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДВОДА СОЖ «JETON»

Санкт-Петербург  
Тел./факс (812) 708-93-68, (812) 957-60-35  
info@akmadin.ru www.akmadin.ru



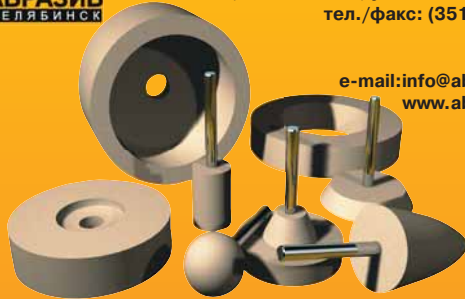
СОЗДАВАЯ  
НОВУЮ  
РЕАЛЬНОСТЬ

www.ntoire-polus.ru

**IPG**  
IRE-Polus



454047, г. Челябинск, ул. Сталеваров, 7-205  
тел./факс: (351) 735-83-30  
735-91-23  
735-89-70  
e-mail: info@abrazivchel.ru  
www.abrazivchel.ru



**АБРАЗИВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ**



ЦЕНТР  
ЛАЗЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ  
г. Санкт-Петербург

**AIR BAG**  
JA4MT31H2YP008953

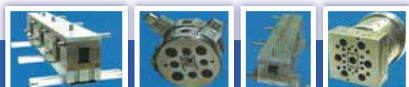
**Лазерная гравировка**  
Маркировка деталей и инструмента  
Шильды Таблички Панели

ritm@ltc.ru (812) 294 77 49 www.LTC.ru



**ООО ПКФ «ТЕХОСНАСТКА-С»**

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОСНАСТКИ  
ДЛЯ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ ПРОФИЛЕЙ ИЗ ПВХ  
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОФИЛЕЙ ИЗ ПВХ  
www.techosnastka-c.ru



Россия, Республика Марий Эл,  
424007, г. Йошкар-Ола, ул. Крылова, 55  
тел./факс: (8362) 64-01-06, 64-01-13  
e-mail: support@techosnastka-c.ru, klm1708@mail.ru

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

**ПРОФТОРГ**

**ОПТОВЫЕ ПОСТАВКИ МЕТАЛЛОРЕЗУЩЕГО,  
МЕРИТЕЛЬНОГО И СЛЕСАРНОГО ИНСТРУМЕНТА  
КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ**

ООО «ПрофТорг»  
308019, г. Белгород, ул. Ворошилова, 2а, оф. 307  
Тел.: (4722) 42-12-01 многоканальный, 51-32-91, 50-08-94  
e-mail: proforg31@mail.ru



20 лет

*Разработка, производство и обслуживание оборудования  
для обработки материалов*

| МИКРООБРАБОТКА | МАРКИРОВКА | РЕЗКА | СВАРКА | НАПЛАВКА | ПОДГОНКА |



**ESTO**  **ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ**

тел./факс (495) 6380668

[www.laserapr.ru](http://www.laserapr.ru)



# МАШИНЫ ТЕПЛОВОЙ РЕЗКИ

## OmniMat®



# MESSER

Cutting & Welding  
since 1898



ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО ФИРМЫ

тел.: (495) 564-8680  
факс: (495) 564-8682  
e-mail: [messer@co.ru](mailto:messer@co.ru)  
<http://messer.ru>

Part of the **Messer World**

зап. части

сервис

разметка

маркировка

резка фасок

автоген

лазер

плазма

технология

машины