

# РЕМОН ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

- 🔧 Промышленный инжиниринг – правила игры
- 📉 Снижение износа алюминиевых сплавов при прокатке
- 🚚 Мобильные лазерные технологические комплексы в деле
- 🔧 Каким должен быть современный станочный электропривод



[www.mwm-eng.ru](http://www.mwm-eng.ru)

СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

ООО «МВМ-Инжиниринг»

Москва, Хорошевское шоссе, 32А, тел. +7 (495) 723 74 48 тел./факс +7 (495) 647 26 90

# 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



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, 5-17-89, 5-20-61

[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)



## Деятельность R • E • G для Вашего предприятия

### Главный офис R • E • G в Баден-Бадене, Германия

Главный офис осуществляет управление деятельностью всей группы R • E • G. Профессиональная команда из русскоговорящих инженеров, технологов и собственное конструкторское бюро оказывает поддержку нашим дочерним предприятиям в России при выполнении поставленных задач и перенимает управление при реализации крупных проектов. Главный офис проводит проверку оборудования, поставляемого R • E • G Восток Екатеринбург российским клиентам, обеспечение всей необходимой оснасткой, подготовку к восстановительным работам и последующей отгрузке.



Главный офис R • E • G в Баден-Бадене

Руководство компании R • E • G в Баден-Бадене гарантирует:

- ✓ работу наших дочерних предприятий в России по европейским стандартам качества;
- ✓ передачу ноу-хау нашим российским клиентам и доступ к современным европейским технологиям;
- ✓ высокую квалификацию наших инженеров и техников в России в обслуживании станков с ЧПУ и техническую поддержку клиентов;
- ✓ поставку запчастей, выполнение гарантийных обязательств и технического обслуживания оборудования нашей сервисной службой в Кургане

### Продукты и услуги, предлагаемые R • E • G Восток Екатеринбург / Курган / Самара

- ✓ Проектирование производств (дизайн, техническая и производственно-экономическая подготовка) для целых производственных линий, управление проектами и участие в сложных проектах в качестве генподрядчика вплоть до момента отправки клиенту и ввода оборудования в эксплуатацию
- ✓ Подбор и поставка нового и восстановленного оборудования германских и европейских производителей в областях: *металлообработка, обработка пластмасс*
- ✓ Подбор и поставка станков и оборудования, техническое обслуживание, ремонт после гарантийного срока
- ✓ Реализация всего технического обслуживания, ремонтных работ и сервисного обслуживания станков с ЧПУ в нашем сервисном центре в Кургане, полное восстановление станков
- ✓ Подбор и поставка редукторов и приводов: *общепромышленные, специальные сервоприводы, редукторы*
- ✓ Природоохранные объекты: *поставка новых и восстановленных компонентов*



Проектно-инженерное бюро R • E • G в Екатеринбурге



Сервисный центр R • E • G в Кургане



Проектно-инженерное бюро R • E • G в Самаре

### Собственное производственное предприятие R • E • G

R • E • G изготавливает по чертежам клиентов из России и Германии в соответствии с европейскими нормами качества:

- ✓ компоненты различной сложности, фрезерные и токарные детали из металла и пластмасс
  - ✓ прецизионные детали
  - ✓ специнструмент и оснастку
  - ✓ конструкторский отдел в Баден-Бадене выполняет конструкционные чертежи по желанию заказчика.
- Мы производим на современных станках с ЧПУ (Traub, Mazak, Wohlenberg, Wagner) с последующим контролем качества на измерительном оборудовании (Zeiss, Mitutoyo).



Собственное производственное предприятие R • E • G в Беларуси

**R • E • G является партнером для полноценного, быстрого и надежного решения всех Ваших задач и проблем в производстве**

**R • E • G AG**  
Robert-Bosch-Str. 2-4  
DE-76532 Baden-Baden

Тел.: +49 7221 972 10 0  
Факс: +49 7221 972 10 29  
info@reg-ag.de  
www.reg-ag.de

Представительство **R • E • G AG**  
ул. Красноармейская 1, оф. 205  
РФ-443010 Самара

Тел.: +7 846 993 67 22  
Факс: +7 846 993 67 21  
russia@reg-ag.com  
www.reg-ag.ru

**R • E • G Восток Екатеринбург**  
ул. Луганская 4, оф. 201  
РФ-620089 Екатеринбург

Тел.: +7 343 28 711 82  
Факс: +7 343 28 711 83  
jekaterinburg@reg-ag.com  
www.reg-ag.ru

**R • E • G Восток**  
ул. Московское шоссе 2/8  
РБ-222521 Минская обл.  
Борисовский р-н, Углы  
Тел.: +375 17 772 30 79  
Факс: +375 17 772 30 81  
belarus@reg-ag.com  
www.reg-ag.by

# СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

	<b>НОВОСТИ / NEWS</b>	<b>5</b>
	Фоторепортаж с EMO Hannover / Photo-report from the EMO, Hannover	<b>10</b>
	<b>УСПЕШНОЕ РАЗВИТИЕ / SUCCESSFUL DEVELOPMENT</b>	<b>14</b>
	Опыт применения отечественной САПР в ОПК / Experience of using CAD in the defense industry complex	<b>14</b>
	<b>МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ / METALCUTTING EQUIPMENT</b>	<b>16</b>
	Стоит ли экономить на маркировочном оборудовании? / Whether it is necessary to save on the marking equipment?	<b>18</b>
	Независимый инжиниринг – первый шаг к модернизации и экономии / Independent engineering - the first step toward modernization and economy	<b>20</b>
	Новые достижения в станкостроении Белоруссии / New achievements in machine tool industry of Belarus	<b>24</b>
	Производственная линия из Саксонии на КАМАЗе / The production line from Saxony at KAMAZ	<b>26</b>
	Сварочные, сборочные, монтажные столы для экономии денег и пространства / Welding, assembling, mounting tables to save money and space	<b>28</b>
	Решения для снижения износа алюминиевых сплавов / Solutions to reduce the wear of aluminum alloys	<b>30</b>
	Гидравлические листопрямляющие станки для правки деталей в вальцах / Hydraulic Sheet Straightening Machine to straighten parts by roll mills	<b>32</b>
	<b>ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ / LASER EQUIPMENT</b>	<b>35</b>
	Решение для опытно-производственных участков, серийных и мелкосерийных производств / The solution for the pilot&work section, discrete batch and small-lot manufacturing	<b>35</b>
	Мобильные лазерные комплексы: история создания и перспективы внедрения / Mobile laser beam machines: history and prospects of implementation	<b>39</b>
	<b>ТЕРМООБРАБОТКА И СВАРКА / HEAT TREATMENT AND WELDING</b>	<b>42</b>
	Электротермическое оборудование: проектирование, производство, пусконаладка / Thermal-electric equipment: design, manufacturing, commissioning and start-up	<b>44</b>
	<b>ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ / TOOL. RIG. ACCESSORIES.</b>	<b>45</b>
	Новое поколение фрез для высоких подач и глубины резания / A new generation of mills for machining with high feed and cutting depth	<b>46</b>
	Электропривода для станков с ЧПУ: передовые решения / Electric drives for CNC machine-tools: advanced solutions	<b>48</b>
	<b>ВЫСТАВКИ / EXHIBITIONS</b>	<b>52</b>

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 Стелинговская**  
**Ирина Воронович**

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

АДРЕС  
**125190, Москва, а/я 31**  
**т/ф (499) 55-9999-8**  
**(многоканальный)**  
e-mail: [ritm@gardesplash.com](mailto:ritm@gardesplash.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

# 2012

**ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ**  
**ПОДПИСКА**  
**БЕСПЛАТНАЯ!**

**АНКЕТА ПОДПИСЧИКА**

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Предприятие \_\_\_\_\_

Должность \_\_\_\_\_

Адрес доставки с индексом \_\_\_\_\_

Тел.:   e-mail:

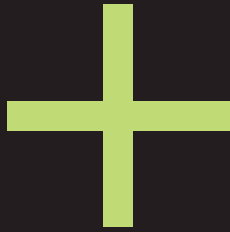
Виды деятельности предприятия: \_\_\_\_\_

Редакция журнала РИТМ (499) 55-9999-8





# HEIDENHAIN



## А вы знаете, насколько важны мелочи?

Чтобы найти нужного человека из тысячи, достаточно лишь взглянуть на отпечатки его пальцев. А на что следует обращать внимание при выборе лучшей измерительной системы и лучшего устройства управления? Продукцию компании HEIDENHAIN Вы распознаете по многим отличительным чертам, прежде всего по нашей страсти к точности. От простого измерительного датчика до линейного компаратора с нанометрической точностью – вот уже 120 лет HEIDENHAIN является эталоном точности. Мы постоянно инвестируем в технологическое развитие. И Вы извлекаете пользу из изделий, которые не только являются инновационными, рентабельными и надежными, но и имеют характерный отпечаток фирменной точности. DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Представительство в России – ООО «ХАЙДЕНХАЙН», Москва, ул. Часовая д. 23А, телефон (495) 931 9646, факс (495) 564 8297, <http://www.heidenhain.ru>, E-Mail [info@heidenhain.ru](mailto:info@heidenhain.ru)

датчики угловых перемещений  
измерительные щупы

+  
+

датчики линейных перемещений  
устройства цифровой индикации

+  
+

системы управления для станков  
датчики вращения





**МИРОВОЙ ЛИДЕР В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ИНСТРУМЕНТА  
ДЛЯ ФРЕЗЕРНОЙ И ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ**

**Наша компания предлагает:**

- **Новинки** каждый месяц
- Специализированные семинары
- Консультации опытных технологов и ведущих инженеров **бесплатно**
- Разработка специального инструмента для вашей компании
- Большой выбор и высокое качество
- **Подключайтесь** к новой версии Matrix и управляйте движением и закупкой инструмента не выходя из офиса

**ВРЕМЯ ПОКУПАТЬ КАЧЕСТВО! ВРЕМЯ ПОКУПАТЬ ISCAR**

**Подпишитесь на новинки: [NEWS@ISCAR.RU](mailto:NEWS@ISCAR.RU)**

**Тел.: (495) 660-9125/31**



**[WWW.ISCAR.RU](http://WWW.ISCAR.RU)**



## ДОРОГА МОЛОДЫХ

29-30 сентября в МГТУ имени Н.Э.Баумана проходила Четвертая Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов «Будущее машиностроения России», приуроченная ко Дню машиностроителя. Организаторами мероприятия выступили Союз машиностроителей России и Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана.



Участники панельной дискуссии обсудили роль инженеров в инновационном развитии страны, основные направления повышения качества их подготовки, эффективность системы социальных лифтов. Как точно заметил ректор МГТУ им. Н.Э.Баумана Анатолий Александров, другие выступавшие «со всех сторон посмотрели на бриллиант – машиностроение – и нашли те грани, которые нуждаются в огранке». Будущие инженеры тоже не остались в стороне и задали свои вопросы о глобальной цели промышленности, патентовании, подготовленной Союзом машиностроителей России концепции работы с молодежью.

Затем ребята представили свои разработки, объединенные научными секциями «Машиностроительные технологии», «Энергомашиностроение», «Технологии сварки и диагностики», «Робототехника и комплексная автоматизация», «Лазерные технологии», «Металлорежущие станки», «Инструментальная техника и технологии» и др.

В рамках мероприятия также были подведены итоги Национальной научно-технической конференции: Экспертный совет отобрал 33 лучшие работы, среди которых: «Концепция четырехосных шасси с трансформируемым двигателем», «Литниковая система», «Экспериментальное определение механических свойств материалов, с использованием технологии вдавливания шарового индентора». Знаменательно, что некоторые из них уже внедряются, например, на КЛЗ КАМАЗ.

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

## НОВИНКА – ЭЛЕКТРОДЫ

В ЗАО НПП «КЛАСС» (г. Москва) прошли промышленные испытания электродов ЦЛ-64, разработанных ОАО НПО «ЦНИИТМАШ». На предприятии производилась сварка броневой стали 40ХСНМА толщиной 8 мм, без разделки в стык и без предварительного подогрева. По результатам испытаний дефектов не обнаружено, отмечена высокая прочность соединения.

Испытания также прошли в ООО «Новоросметалл» (г. Новороссийск). Была выполнена наплавка без подогрева отрезного ножа прессы Сорех 1000/800, материал ножа – Hardox 400 (15X2T2HMA). При этом отмечены высокие сварочно-технологические свойства и соответствие прочностных характеристик электродов зарубежным аналогам.

Заместитель генерального директора ОАО НПО «ЦНИИТМАШ», директор института Сварки и контроля Старченко Евгений Григорьевич сообщил, что разработанные в ЦНИИТМАШ электроды ЦЛ-64 производятся на собственном опытно-промышленном оборудовании. Электроды предназначены для ручной дуговой сварки и наплавки трудносвариваемых высокопрочных сталей различного уровня легирования, сталей с высоким содержанием марганца, инструментальных, броневых, duplexных и разнородных сталей.

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



Lean  
Production

ПРОМЫШЛЕННЫЕ РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА:

## Частей воздухопроводов и дренажных систем для крыш

Компания «AP&T» предлагает решение для обработки листового металла. Все части оборудования идеально подходят для обеспечения максимальной производительности на каждом этапе – от подачи листового металла, резки и формовки – до соединения, сгибания, скручивания и транспортировки готовых изделий.



Тел.: +380-93-1294305 Харьков Факс: +380-57-3767550 Харьков  
Email: [tugrul.yarsuvat@aptgroup.com](mailto:tugrul.yarsuvat@aptgroup.com) Интернет: [www.ru.aptgroup.com](http://www.ru.aptgroup.com)

«Индустриальные Системы & Решения»  
193079, Российская Федерация, Санкт-Петербург  
Октябрьская набережная, д. 104 корп. 2, лит. Ф  
Тел: +7-812-4472587 С-Петербург Тел: +7-926-1099140 Москва  
Интернет: [www.iss-company.com](http://www.iss-company.com) Email: [sales@iss-company.com](mailto:sales@iss-company.com)

*Making Metal  
Come Alive!*

**APT**  
AUTOMATION · PRESSES · TOOLING

[aptgroup.com](http://aptgroup.com)





**ПРЕМЬЕРА ЕМО 2011. НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ**



**StarragHeckert BTP 5000/6000**

Объединенный стенд двух ведущих станкостроительных компаний – **ШтаррагХеккерт** и **Дёррис Шарманн**, общей площадью 700 кв. м, привлек внимание многих посетителей выставки ЕМО 2011 в Ганновере. Группа **StarragHeckert** и входящая в ее состав фирма **Dörries Scharmann** представили среди проч

их новинок обрабатывающие центры для комплексной обработки деталей сверхгабаритных размеров.

**20 ЛЕТ «СТАН-САМАРА»**

Редакция журнала РИТМ поздравляет компанию «Стан-Самара» с 20-летием.

Станкостроительное Акционерное Общество «Стан-Самара» создано в 1991 году на производственной базе Куйбышевского станкостроительного производственного объединения (бывшего Куйбышевского завода координатно-расточных станков).

За 20 лет деятельности предприятия в линейке производимого оборудования

- многоцелевые координатно-расточные станки особо высокой точности и специальные станки для высокоточного фрезерования на их базе.
- вертикальные координатно-шлифовальные станки особо высокой точности
- специальные отделочно-расточные (алмазно-расточные) многшпиндельные полуавтоматы высокой точности одно- и двухсторонние.
- модельный ряд простых, кантуемых и универсальных поворотных делительных столов особо высокой точности с диаметром планшайбы от 300 до 1000 мм с ручным управлением и с управлением от УЧПУ, а также специальные делительные столы и поворотные устройства.
- широкую типоразмерную гамму приводных и электрошпинделей.

Наряду с выпуском новой продукции ЗАО «Стан-Самара» производит капитальный ремонт и модернизацию высокоточного металлорежущего оборудования.

Редакция журнала РИТМ поздравляет коллектив «Стан-Самара» с юбилеем желает всего самого наилучшего!

**«МЗОР» ПРЕДСТАВИЛ НОВИНКИ**

20 июня на Минском станкостроительном заводе **ОАО «МЗОР»** состоялась пресс-конференция «Перспективы развития станкостроения в Республике Беларусь» на примере ОАО «МЗОР».

Представителям Министерства промышленности Республики Беларусь, руководителям предприятий станкостроительной отрасли и журналистам был продемонстрирован ряд уникальных станков, разработанных и изготовленных ОАО «МЗОР» за прошедший год.

Наиболее масштабным проектом стал тяжелый продольный фрезерно-расточный станок с ЧПУ типа «Гентри» модели **MC640ГМФ4-16К**.

Еще одной разработкой специалистов **ОАО «МЗОР»** стал специальный горизонтальный обрабатывающий центр модели **MC2611МФ4-02**. Станки **ОАО «МЗОР»** выпущены в 2011 году и отвечают всем требованиям высокотехнологичного оборудования, – отметил на пресс-конференции генеральный директор **ОАО «МЗОР»** Виктор Федорович Бутко.

Перед началом пресс-конференции была продемонстрирована лишь малая толика новинок, разработанных специалистами **ОАО «МЗОР»**. Белорусское предприятие постоянно обновляет и расширяет перечень выпускаемого станочного оборудования, учитывая при этом потребности рынка и современные тенденции машиностроения.

**НОВЫЙ МАХОВИЧОК HR 550 FS**

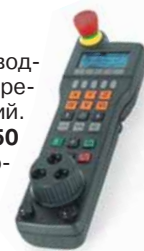
Новинка от компании **HEIDENHAIN** – беспроводной электронный маховичок **HR 550 FS**, который предоставляет неограниченную свободу перемещений.

Чем больше станок, тем незаменимее **HR 550 FS**: оператор может перемещаться в любое положение, чтобы надежно контролировать процесс. Аббревиатура **FS** (Functional Safety = функциональная безопасность) означает соответствие действующим требованиям техники безопасности.

**HR 550 FS** оснащен не только копкой аварийного отключения и клавишей подтверждения, но и имеет выделенные цветом кнопки выбора оси и шестистрочный дисплей, который помимо основной информации отображает и уровень сигнала. Если оператор покинет зону покрытия, выдается соответствующее оповещение.

Маховичок настраивается под нестандартные задачи при помощи пяти **многофункциональных клавиш** (Softkeys). На них можно назначить пользовательские функции, которые отобразятся на дисплее. Кроме того, возможно назначение специальных функций на шесть **функциональных клавиш** со светодиодной подсветкой. Идентификаторы осей и клавиш сменные. Для версии с дискретным вращением маховичка (с трещоткой) можно настроить шаг перемещения на один щелчок.

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



**И ЭТО ТОЛЬКО НАЧАЛО**

Сентябрь для «Инженерного Клуба» выдался ярким. 15 сентября в Санкт-Петербурге состоялось Заседание на тему: «Разумная инфраструктура промышленного предприятия», а с 21 по 25 сентября члены Клуба стали участниками тренинги-референс визита «MES системы как инструмент поддержки бережливого производства» в город Устер (Швейцария).



Но обо всем по порядку. Генеральным Партнером Заседания выступила Корпорация IBM, отпраздновавшая в июне свое столетие. Ключевыми стали доклады представителей IBM о внедрении систем финансового планирования и аналитики, легендарном супер-компьютере Watson, системе технического менеджмента с помощью платформы IBM Maximo. Особый интерес вызвала презентация «Центр обработки данных – ядро информационной системы предприятия», начавшаяся с демонстрации достижений IBM, среди которых первый диск, первый операционный компьютер, активная разработка ЦОД.

Поездка в Швейцарию была посвящена смежной проблеме – бережливому производству. Ее организаторами, помимо «Инженерный Клуб», выступили «Институт Инновационных Технологий в бизнесе», ООО «R-ПРО Консалтинг» и Российская рабочая группа «MESA International». Темы семинарских занятий были разнообразными: «Организация управления производством с применением MES систем», «Основные этапы внедрения DIAMES», «Комплексная организация ТООП предприятия», концепции бережливости и 6-Сигма, методики Управления Ценностью Процессов ТМ. В целесообразности бережливого производства члены Клуба смогли убедиться, посетив производственные площадки завода **Huber + Suhner AG**.

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

# ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ



КОМПАНИЯ «ЕСМ» ПРЕДЛАГАЕТ ВАШЕМУ  
ВНИМАНИЮ ЛИНЕЙКУ ПРЕЦИЗИОННЫХ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ  
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СТАНКОВ СЕРИИ ЕТ  
ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ  
ИЗ ШИРОКОГО СПЕКТРА МЕТАЛЛОВ,  
СПЛАВОВ, МЕТАЛЛОКЕРАМИКИ И  
НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

## УНИКАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР НАДЕЛЯЕТ ИХ ЦЕЛЫМ РЯДОМ ПРЕИМУЩЕСТВ:

- Полное отсутствие износа электрода экономит значительные средства на их изготовление и гарантирует идентичность выпускаемых деталей.
- Нетребовательность к материалу электрода позволяет заменить дорогостоящую медь латунью и даже использовать в качестве электрода готовое изделие.
- Достигаемые рекордные показатели по шероховатости поверхности (до Ra 0,01..0,002 мкм) и разрешающей способности при копировании (<1 мкм) позволяют исключить традиционные финишные операции: чистовое шлифование и полировку.
- Высокая производительность позволяет использовать станок в серийном производстве.
- Технология электрохимической обработки является «холодной», то есть не сопряжена со сколько-нибудь значительным нагревом поверхности и изменением ее структуры.
- После обработки отсутствуют заусенцы.



ООО "ЕСМ" г. Уфа, ул. 50 лет СССР, д.39. Тел./факс: +7 347 246-27-82

Москва, Лялин переулоч д.21, к2. Тел. (495) 917-97-12  
E-mail: mail.ap@indec-ecm.com Сайт: www.indec-ecm.com





14-я международная специализированная выставка

25 – 28 октября 2011 года  
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

подайте заявку на участие

Тел.: +7 (495) 935-81-00



получите билет на сайте

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

- роботы
- лазеры
- материалы, композиты
- прецизионные машины

- оборудование для сварки и термообработки
- литейные и формовочные машины
- металлообработка
- cad/cam (plm)



Организаторы:

  
**MVK**  
 В составе группы компаний ITE  
 Тел.: +7 (495) 935 81 00  
 E-mail: Medvedeva@mvk.ru

 **ЭКСПОЦЕНТР**  
 МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И КОНГРЕССЫ  
 МОСКВА

При поддержке:







## 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-Тулинг»**

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)

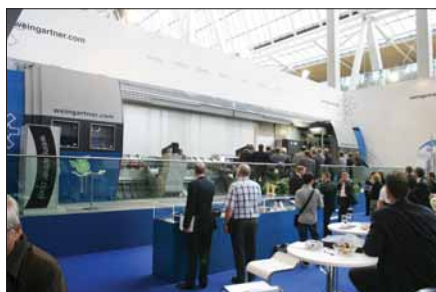


# ЕМО ГАННОВЕР 2011

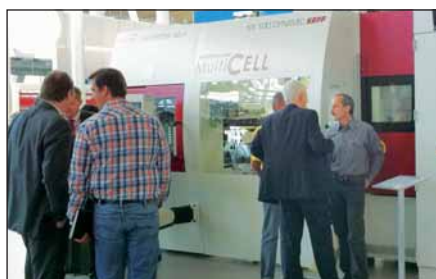
Ведущее событие отрасли – выставка **ЕМО 2011** прошла в Ганновере с 19 по 24 сентября. Долгожданный форум собрал 140 000 посетителей более чем из 100 стран. В течение шести дней 2037 экспонентов из 41 страны представляли новейшие станки, решения и услуги по металлообработке. В центре внимания выставки были в первую очередь инновации и решения для обеспечения устойчивости производства. В небольшом фоторепортаже с **ЕМО 2011** – самое интересное из увиденного на выставке.



Многофункциональный токарно-сверлильно-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ **Millturn M80** производства компании **WFL Millturn Technologies GmbH & Co. KG** (Австрия).



Универсальный обрабатывающий центр **MPMC-Multi Product Machining Center®** фирмы **Weingärtner** (Германия).



Производственная система **WEISSERT MultiCELL** (Германия) для высокоточной обработки объединяет два метода: точение способом вращения на станке **WEISSERT UNIVERTOR AC-1** с последовательным шлифованием на новейшем, патентованном станке **KAPP KX 100 DYNAMIC**.



Фрезерный обрабатывающий центр **Power Force 8** – новинка немецкой компании **SHW Werkzeugmaschinen GmbH**.



Новинка. Горизонтальный многофункциональный станок **Accuracer HR-1200** испанской компании **GMTK**.



Новый зубшлифовальный станок **Reishauer RZ360** (Швейцария) для обработки широкого спектра зубчатых колес.



Твердосплавный инструмент фирмы **CERATIZIT** (Люксембург) для обработки труб и колесных пар.



Комбинированный горизонтально-вертикальный продольно-фрезерный станок **BSK** немецкой компании **Klopp Werkzeugmaschinenbau** (входит в «Evertz-Gruppe»).



Самый мощный в мире турбокомпрессор **TPL91-B** компании **ABB** (Швейцария) предназначен для крупных и мощных 2-хтактных дизельных двигателей.

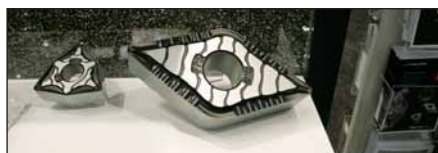


Премьера! Фирма **Holroyd** (Англия) продемонстрировала новый станок **Zenith 400** для шлифования косозубых колес и других деталей с винтовым профилем с помощью обычных и суперабразивных шлифовальных кругов.



Горизонтально-фрезерный расточный станок **PAMA Speedram 3000** (Италия).





Инновационная режущая пластина от **Walter Tiger-tec® Silver ISO**. Максимальная производительность благодаря уникальному покрытию Tiger-tec® Silver с оптимизированной алюминиевой окисной микроструктурой (Германия).



Горизонтально-расточный станок с поворотным столом **WHN 13 CNC** чешской компании **TOS VARNSDORF a.s.**



**Стерлитаковский станкостроительный завод** (Россия) представил несколько моделей станков.



Контрольно-измерительный станок **2000GMS** для системы контроля зубчатого колеса производства компании **Gleason Metrology Systems** (США).



Самый быстрый в мире ленточнопильный станок **KBS 1051** фирмы **Kaltenbach** (Германия).



**BLM GROUP** (Испания) среди нескольких новинок представила станок для гибки труб **SMART** с трехмерным визуальным программным обеспечением VGP3D.



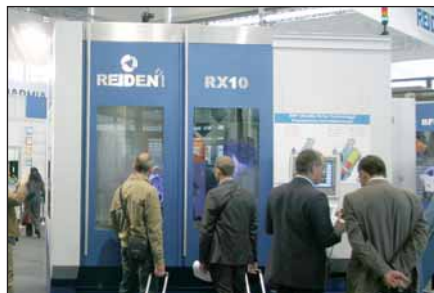
Гидравлическая 4-х валковая горизонтальная листогибочная установка типа **VRM** производство **Haeusler** (Швейцария).



5-осевой высокоскоростной горизонтальный обрабатывающий станок **HPS-120A Hard Metal** фирмы **SNK** (США).



Лазерная установка **RAPIDO Evoluzione2** компании **Prima Power** (Италия).



5-осевой обрабатывающий центр **RX10** швейцарской компании **Raiden**.



Станок для фрезерования колечных валов **RFK 150** компании **Heller Maschinenfabrik GmbH** (Германия).



Установка для плазменной резки **Plasma over** производства компании **Soitaab Impianti S.r.l.** (Италия).



Многофункциональный 5-ти осевой обрабатывающий центр **MX10** французской компании **HURON** (Франция).



Фрезерный и сверлильный инструмент производства японской компании **Tungaloy**.



Технология **Cryogenics**, представленная концерном **MAG** (США), была удостоена награды EMO Awards за инновацию и вызвала большой интерес участников и посетителей.





Новая разработка фирмы **STANLI Group** (Швейцария) – станок серии **DLM** для суперфинишной обработки.



Фрезерная головка с червячной фрезой кассетного типа, используемой для высокопроизводительной нарезки зубьев без применения СОЖ компании **Hofler Maschinenbau GmbH** (Германия). На фото директор российского представительства А.Ю. Колодажный.



Новая насадка для инструмента **ТЕНДО** для точной механической обработки труднодоступных областей заготовки компании **SCHUNK** (Германия).



5-ти осевой вертикальный фрезерный обрабатывающий центр **D300** производства компании **Makino** (Япония).



Новое семейство резцов **MINCUT** для точения торцевых канавок диаметром от 8 мм компании **Iscar** (Израиль).



Серия плоскошлифовальных станков **Planet V7** с двумя противоположными вертикальными шлифовальными шпинделями для финишной обработки заготовок с диаметром до 180 мм компании **Supfina** (Германия).



Фрезерный станок с подвижной колонной **Soraluce** производства группы **DANOBAT** (Испания).



6-осевое устройство правки шлифовального круга **ProfileSmart** с ЧПУ компании **Rollomatic** (Швейцария).



Портальный фрезерный станок **ASCHERSLEBEN** серии **ASCAMILL** компании **Schiess** (Германия).



Серия шлифовальных станков **Platemat** фирмы **Junker** (Германия) для комплексной обработки поворотных режущих пластин.



Прецизионный компактный шлифовальный центр **MULTIGRIND CA** – немецкой компании **HAAS Schleifmaschinen GmbH**.



Высокоточный станок для профильного шлифования **Starline 800 CNC** с системой управления **Siemens 840D** производства компании **aba z&b Schleifmaschinen GmbH** (Германия).



**ГК «УРАЛКРАН»** – один из крупнейших производителей мостовых кранов и грузозахватных механизмов для предприятий машиностроения, металлургии, энергетики, химии и т.д.

- ☛ **«Сухоложский Крановый Завод»** – одно из старейших предприятий на Урале, производящих мостовые краны и грузозахватные механизмы
- ☛ **«ПОДДЕРЖКА ПЛЮС»** – конструкторское бюро, специалисты которого готовы спроектировать кран с учетом любых Ваших требований, в том числе и для сложных климатических условий
- ☛ **ТД «УРАЛКРАН»** – компания, реализующая мостовые краны и грузозахватные механизмы, произведенные «СКЗ».
- ☛ **«УРАЛКРАН-СЕРВИС»** – осуществляет пусконаладочные работы, гарантийное и постгарантийное обслуживание любых мостовых кранов.

**НАДЕЖНЫЕ КРАНЫ ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ЛЮДЕЙ!**

454007, г. Челябинск,  
ул. Артиллерийская, 124/3  
тел./факс: (351) 211-31-05, 211-31-06, 211-31-07  
e-mail: [mail@uralkran.ru](mailto:mail@uralkran.ru)  
[www.uralkran.ru](http://www.uralkran.ru)

краны и компоненты  
**УРАЛКРАН**  
[www.uralkran.ru](http://www.uralkran.ru)



# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ САПР НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОПК

Специалисты оборонно-промышленного комплекса создавали, создают и будут создавать уникальные по своим качествам разработки. В недрах ОПК рождено также немало специализированного инструментария для решения тех или иных задач. К ним относятся различные САПР, наиболее удачные из которых были оформлены в самостоятельно развивающиеся разработки. Речь пойдет об отечественной интегрированной CAD/CAM системе **ADEM**. История ее создания – это середина 80-х годов прошлого века.

Составляющие части работали еще до слияния в интегрированный продукт:

- модуль для проектирования и оформления чертежной документации (CAD-модуль) был создан в НПО машиностроения – за его создание получена Премия Совета Министров 1990 г., его первые внедрения: МИТ, Раменское КБ и пр.;
- модуль для разработки управляющих программ на оборудовании с ЧПУ (CAM-модуль, разработка ижевского куста предприятий) начал свою работу в МАПО МиГ, УРАЛВА-ГОНЗАВОД, Заводе им. Чернышова, ЗМЗ, КНААПО и др.

То есть составляющие «вышли» из оборонной промышленности и распространяться начали также по этим предприятиям. Что это дало? Поскольку предприятия ОПК всегда были передовыми в смысле применения инновационных технологий, разработчики перенимали современные тенденции внедрения передового металлообрабатывающего оборудования и инструмента, в т.ч. зарубежного. Это выразилось, прежде всего, в разнообразии применяемых в **ADEM** стратегий обработки и их комбинаций, в создании собственного модуля генерации постпроцессоров для адаптации любого оборудования с ЧПУ и др. Плотная работа с технологами различных направлений машиностроительных производств натолкнула на мысль создания внутреннего модуля проектирования техпроцессов. На проектирование техпроцессов за рубежом смотрят все-таки по-иному, у нас же техпроцесс в бумажном виде был, есть и остается ГОСТИрованным документом, и именно по полному пакету документации на изделие происходит его сдача-приемка. В наличии глубоко интегрированного модуля проектирования ТП заключается наше главное отличие от зарубежных систем, а в возможности работать по всем видам технологических переделов – отличие от отечественных аналогов. Я все время возвращаюсь к полной интегрированности всех входящих модулей именно потому, что пример такой интеграции на отечественном рынке один – это **ADEM**.

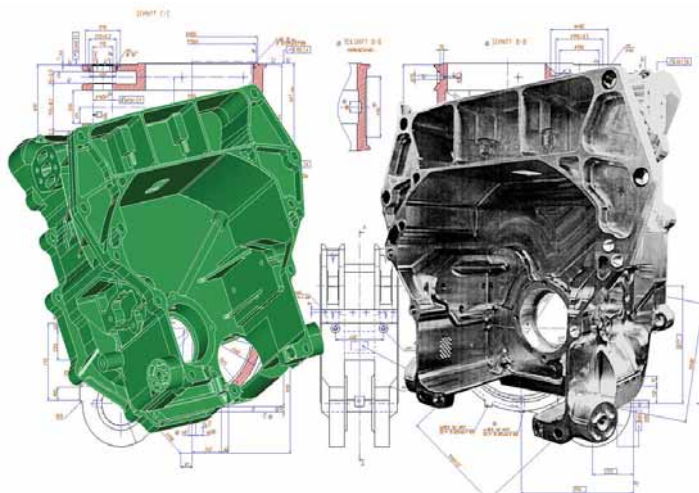


Рис. 1 Интегрированная система ADEM – от облика изделия до изготовления

Остальные российские САПР представляют собой отдельные программы с искусственной передачей информации между ними. Наш опыт и анализ ситуации на рынке показывает, что экономическая эффективность от отдельно внедряемых составляющих невысока. И на сегодняшний день это единый программный комплекс, в состав которого входят инструменты для автоматизации:

- управления архивами и проектами;
- оформления чертежно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;
- проектирования, конструирования и 3D моделирования изделий;
- программирования оборудования с ЧПУ, реновации накопленных знаний (бумажных чертежей, перфолент);
- проектирования техпроцессов и оформления технологической документации в соответствии с требованиями ЕСТД.

Изначальная работа с предприятиями ОПК также заставила нас сделать систему открытой – как со стороны импорта любой геометрической (конструкторской) информации, так

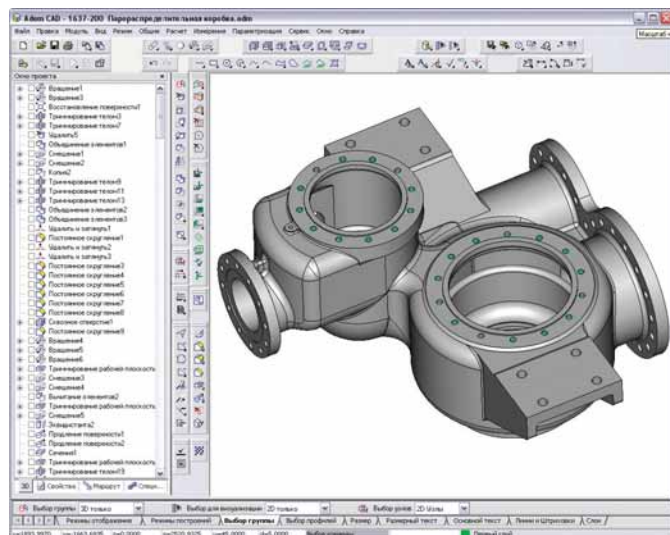


Рис. 2 Модуль ADEM CAD

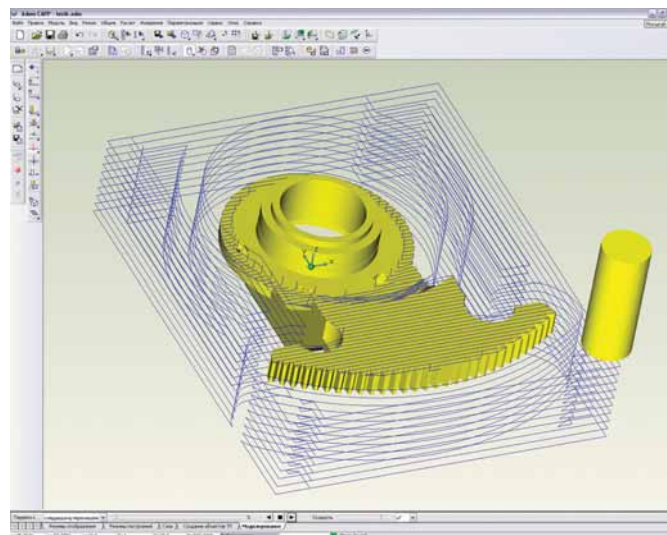


Рис. 3 Модуль ADEM CAM



**Ключевые слова:**

САПР – система автоматизированного проектирования  
 CAD – computer added design  
 CAM – computer added manufacturing  
 ЧПУ – числовое программное управление  
 ТП – технологический процесс  
 УП – управляющая программа  
 ЖЦИ – жизненный цикл изделия  
 ADEM – Automated Design, Engineering & Manufacturing

и с точки зрения экспорта технологических данных по разрабатываемому изделию (ведомостей используемых материалов, оснастки, инструмента, данных по нормированию и пр.) в системы управления производством/предприятием. С готовой системой мы добились признания не только в России, но и за рубежом.

Подчеркну, что речь идет о полностью интегрированной, неразделимой системе для технолога, в которой однако присутствуют все инструменты серьезного CAD/CAMa. Почему? Как выяснилось из опыта работы, подходы и взгляды у технологов и у конструкторов на CAD-модуль разные и даже порой противоположные. Т.е. CAD-системы у конструкторов могут быть различными (собственно как это и бывает в реальных КБ), а вот дробных САПР у технологов быть не должно, иначе не получается действительно сквозного процесса подготовки производства, а значит и эффективность автоматизации сводится к минимуму, а то и к прямым затратам. Более того, приобретение различных технологических САПР (для ТП, для УП, для нормирования и пр.) в угоду отдельным работникам (или даже группам работников) сводит автоматизацию к механизации труда, к улучшению комфорта работающих, но не имеет никакого отношения к повышению эффективности производства.



Рис. 4 Отечественный САПР в производстве и обучении

Благодаря внутренней интеграции от первого эскиза до выпуска детали на станке система **ADEM** является серьезным инструментом для подготовки технических кадров для машиностроения в целом (и ОПК в частности). В содружестве с производителями малогабаритного оборудования осуществляются поставки учебных комплексов с настольными станками с ЧПУ. Их можно назвать КБ и цех на письменном столе. Про подготовку кадров необходимо добавить следующее (это тоже из опыта работы): используя только зарубежные системы мы сами исключаем из сквозного процесса операции с ЧПУ, что, во-первых, недопустимо с точки зрения единого ТП изготовления детали, т.е. ЖЦИ, а во-вторых, с точки зрения кадрового вопроса – мы сознательно выращиваем касту неприкасаемых ЧПУ-шников, которые одни владеют нужной информацией, которая чаще всего теряется с их уходом с предприятия. И наоборот, 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 актуальна!

Все мы знаем, какое внимание уделяется Президентом РФ вопросам применения информационных технологий для подъема российской промышленности на основе роста производительности труда и уменьшения непроизводительных 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 «6 сигма» и прочие – это просто рациональный подход к производству, а ведь в нашем же Отечестве были созданы теоретические основы автоматизации производства еще лет 50 тому назад. Давайте стоять на своих ногах!

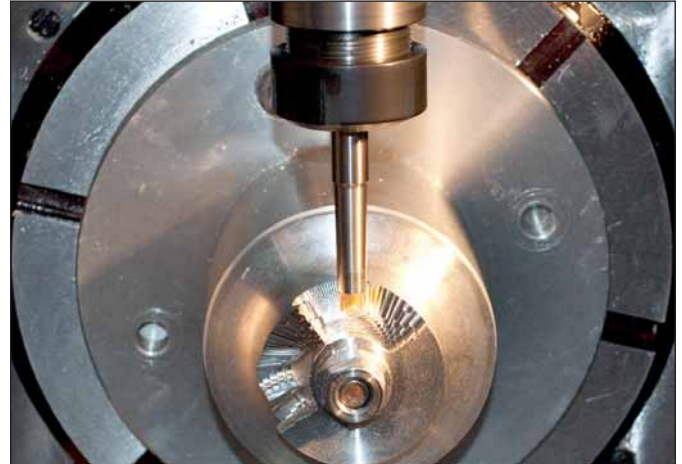


Рис. 5 Результат работы ADEM – производство изделий

Примеры экономического выигрыша от применения системы **ADEM** не только для операций с ЧПУ, а для комплексной подготовки производства, показаны в отчетах МПК ММК, НИ-КИЭТ им Доллежаля, РКК Энергия и др. Например, по многосторонней договоренности была проделана НИР по замене неэффективной технологии ЧПУ-обработки детали кабины самолета «Суперджет» на технологию, созданные в системе **ADEM**. Полученные результаты говорят о более чем двукратном росте производительности труда и сокращении непроизводительных затрат. Более подробные сведения находятся в отчете, подписанном руководителями Новосибирского отделения ЗАО ГСС, а также в отчетных материалах станкоинструментальной компании Handtmann.

Неоднократное подтверждение высокой экономической эффективности применения отечественных технологий **ADEM** вместо импортных нашло отражение в отчетной записке технологического отдела ПК2 РСК МиГ. Более того, не дождавшись реакции высшего руководства, технолог ПК2РСК МиГ направил текст этой записки как обращение в блог Президента РФ. Обращение было передано в Министерство промышленности и торговли РФ, а затем на рассмотрение в ОАК.

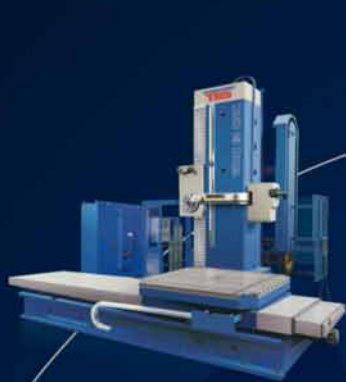
Цель данной статьи – обратить внимание на существующую инновационную отечественную технологию. Это не вчерашняя разработка, это результат более чем двадцатилетней работы с отечественными и зарубежными предприятиями. И внедрение системы **ADEM** – это не просто курс на приоритет отечественных IT-технологий,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

**Силин В. В.**  
 генеральный директор  
 ООО «НПП Комплексные решения»

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

# TOS VARNSDORF a.s. ПРЕДЛАГАЕТ ШИРОКУЮ ГАММУ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

ТОС ВАРНСДОРФ, АО, ул. Ржични д. 1774, 407 47 Варнсдорф, Чешская Республика  
Тел.: +420 412 351 203, Факс: +420 412 351 269, E-mail: [vsochal@tosvarnsdorf.cz](mailto:vsochal@tosvarnsdorf.cz)  
[www.tosvarnsdorf.cz](http://www.tosvarnsdorf.cz), [www.tosvarnsdorf.eu](http://www.tosvarnsdorf.eu)



**WHQ 13 CNC**



**WHN 130 MC**



**WRD 170 Q**

## ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ РАСТОЧНО-ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ:

- **WH 10 CNC, WH(Q) 105 CNC** - диаметр шпинделя 100, 105 мм
- **WHN 110/130 (Q, MC), WHN(Q) 13 CNC** - диаметр шпинделя 110, 130 мм
- **WRD 130/150/170 (Q)** - диаметр шпинделя 130, 150, 170 мм

## УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ РУЧНЫЕ И С УЦИ

- **FGU 32** - стол 360 x 1400 мм
- **FGV 32** - стол 360 x 1400 мм
- **FNG 32** - стол 400 x 800 мм



**FNG 32**

## КОНСОЛЬНО - ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ

- **FV 32 CNC** - стол 305 x 1 300 мм
- **FNG 40 CNC** - стол 400 x 800 мм

## ПРОДОЛЬНО - ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ FVC 100/120/160 столы от 1 000 x 1 600 до 1 600 x 4 000 мм



**FNG 40 CNC**

## ПОРТАЛЬНЫЕ ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ ТИПА GANTRY СЕРИИ FPFC с шириной крепящей поверхности от 2 500 до 4 800 мм.



**WHN 110**



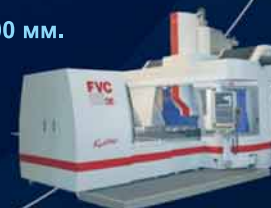
**WHQ 105 CNC**



**WRD 130/150 Q**



**FPFC 300**



**FVC 160 CNC**



**herrblitz**

Пневматические подающие устройства и околпрессовое оборудование

Устройства для подачи, правки и резки проволоки

Валковые подающие и правильные устройства

120 различных моделей пневмоподач Направляющие для точкой ленты

Разматывающие устройства с вертикальной и горизонтальной загрузкой

Пневматические конвейеры

Пневмоножницы и линии поперечной резки

herrblitz modular system srl - via Fossata, 80/G - 10155 Torino - Italia  
Tel.: ++39 011 85 07 85 - Fax: ++39 011 85 55 23  
www.herrblitz.com - E-mail: main@herrblitz.com

**handtmann**  
Идеи с будущим

125284, г. Москва, Россия  
1-ый Боткинский проезд, д. 7, стр. 35  
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/>

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)

# ВЫ ВСЕ ЕЩЕ МАРКИРУЕТЕ ВРУЧНУЮ?

Далеко не секрет, что многие предприятия в России не уделяют должного внимания вопросам маркировки своей продукции. Зачастую маркировка выполняется наиболее экономичным, но далеко не самым удачным и эффективным способом. Время показывает, что подобный подход нередко бывает ошибочным.

Одним из самых распространенных на сегодняшний день остается простой и доступный способ маркировки – при помощи набора клейм и молотка. Для этого метода действительно не требуется никаких затрат на оборудование, автоматизацию и электроэнергию. Но вопрос экономии финансовых средств в таком случае остается открытым.

Рассмотрим простой пример на основе производства автомобильной техники. Предприятие изготавливает автокраны, которые монтируются на шасси грузовых автомобилей. Оно имеет право наносить VIN номер на раму автомобиля и делает это ручным способом.

Как показывает практика, рано или поздно возникают ошибки, связанные с человеческим фактором – рабочий, например, может перепутать клеймо и сделать ошибку в маркировке рамы автомобиля. Исправлять подобные оплошности сложно и проблематично. Требуется ряд согласований с правоохранительными органами.

Кроме того, решение подобных проблем влечет за собой значительные затраты времени на бумажную бюрократическую работу, простой производства, большие задержки в отгрузке автокрана клиенту и, следовательно, значительные финансовые потери. Издержки в подобных случаях могут составлять сотни тысяч рублей. И происходит это потому, что предприятие решило сэкономить на внедрении современных технологий маркировки.

Многие западные компании и ряд ведущих российских предприятий используют альтернативные, хорошо зарекомендовавшие себя методы нанесения маркировки на металл, такие как: ударно-точечная маркировка и маркировка лазером. Рассмотрим подробнее каждый из этих методов.

Ударно-точечная маркировка производится нанесением на поверхность металла серии точек, множество которых формирует линию надписи. Маркировка наносится при помощи твердосплавной иглы, которая перемещается за счет электропривода в маркировочной голове. Управление маркировочным оборудованием происходит посредством электронного блока – контроллера с клавиатурой и дисплеем.

Как выглядит процесс маркировки? Оператор вносит в контроллер требуемую надпись, ее размер, глубину маркировки. После этого он базирует маркировочную голову над поверхностью и запускает оборудование. Буквально несколько секунд – и маркируемая деталь получает свое «собственное имя». Не лишним будет упомянуть о таких дополнительных функциях, как нанесение логотипов, 2D-кодов, возможность создания и дальнейшей работы с базой данных знаков, сохранение истории маркировки. Дополнительные возможности контроллера позволяют полностью защититься от несанкционированного производства деталей с аналогичным серийным номером. А система прослеживаемости позволяет контролировать процесс производства детали, и в случае возникновения брака легко выяснить, кто из рабочих допустил его. Это повышает уровень ответственности персонала.

## Преимущества ударно-точечной маркировки:

- Повышение личной ответственности персонала, сокращение брака
- Сокращение временных затрат до 23 раз
- Эффективная защита от подделки
- Автоматизация учета производства и маркировки изделий
- Низкая стоимость владения







Ударно-механическая маркировка применима для мелко-серийного и серийного производства с маркировкой от 1 до 3000 деталей в сутки.

Стоимость владения ударно-точечным аппаратом формируется в основном за счет расходных материалов. Если предприятие маркирует сталь 20, по 180 деталей в день, с количеством символов по 10 на деталь, то одной иглы хватит примерно на 7800 деталей или 4,5 месяца работы аппарата.



Для массового производства, когда маркируются тысячи, а то и десятки тысяч металлических или пластиковых деталей, оптимальным способом является маркировка при помощи опико-волоконного лазера.

Подобный способ маркировки позволяет достигать наилучшего качества нанесения знаков без деформации детали и не требует расходных материалов. Попадая в область действия лазерного луча, материал полностью испаряется и меняет физическую и химическую структуры. В результате мы получаем четкую и ровную надпись, логотип или штрих-код. Деталь при этом не требует закрепления, так как на нее нет механического воздействия.

Лазерные системы маркировки, как правило, легко встраиваются в конвейерные линии благодаря продуманной системе крепления. Управление маркировкой возможно и при интеграции с программным комплексом предприятия. В этом случае исключается возможность возникновения ошибок, связанных с человеческим фактором.

Стоит особо отметить такой показатель, как надежность лазерного оборудования. Наиболее совершенные модели способны работать в течение 100 000 часов, т.е. примерно 10 лет качественной маркировки без ремонта.

#### Преимущества лазерной маркировки:

- Сокращение брака до 25%
- Сокращение временных затрат на маркировку до 320 раз
- Низкая стоимость владения, не требуются расходные материалы
- Стабильная маркировка в течение 100 000 часов
- Автоматизация учета производства и маркировки изделий

Наиболее распространенные системы автоматизированной маркировки имеют простое и понятное меню управления и русскоязычный интерфейс. Настройка стандартной маркировки одной новой детали занимает всего 5 минут. Пусконаладочные работы заключаются в распаковке оборудования и подключении его к стандартной электрической сети в 220В. Современные надежные аппараты больше не нуждаются в подаче сжатого воздуха и работают только от электрического тока.

Как показывает практика, расходы на приобретение маркировочного оборудования быстро окупаются за счет сокращения издержек, связанных с устранением неполадок, возникающих при ручной маркировке, увеличения скорости производственного процесса и повышения качества произведенного продукта. Это эффективный способ решения задач по маркировке как при мелкосерийном, так и при массовом производстве.



**Максим Мищенко**  
 Бренд-менеджер марки SIC Marking  
 ЗАО «ЮНИТ МАРК ПРО»  
 Официальный дистрибьютор SIC Marking в России  
 Тел. +7 (495) 748-09-07  
[www.sic-marking.ru](http://www.sic-marking.ru)  
[www.umpgroup.ru](http://www.umpgroup.ru)

# СОВРЕМЕННЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНЖИНИРИНГ

At present, the establishment of engineering services market is observed in Russia. Industrial corporations and enterprises attract independent engineering company to develop technology concepts, equipment selection and tooling, fine-tuning technologies and carrying out of R&D. Frequently it allows to attain significant cost savings and put right producing of effective and competitive products of world level.

В России сложились устойчивые предпосылки к модернизации существующих предприятий, их переходу на выпуск новой, конкурентоспособной продукции и к технологиям, отвечающим современным требованиям.

Данная ситуация обусловлена повышением экономической стабильности и устойчивым ростом рынка на фоне низкого уровня промышленности, малого количества новых технологий и разработок.

В настоящее время имеются положительные факторы в развитии отечественной промышленности: государственные предприятия и стратегически важные направления финансируются государством в рамках различных целевых программ, развиваются рынки для реализации отечественной продукции. Однако существуют определенные проблемы именно на стадии реализации проектов модернизации производства и внедрения современных технологий.

Практика техперевооружения предприятий, нацеленная на точечное переоснащение производства, а именно замену старого, оставшегося еще с 80-х годов прошлого столетия оборудования на современные аналоги, не может быть по-настоящему эффективной. Концепция такого обновления парка оборудования может минимизировать время обработки, автоматизировать цикл при установке оборудования с ЧПУ, но в большинстве случаев не рассматривает логичность и современность используемой технологии в целом, и, в результате, копирует все существующие недостатки и ограничивающие факторы устаревшего технологического процесса.

Поэтому для проведения эффективной модернизации первостепенное значение приобретает комплексный подход при реализации проектов по техническому перевооружению предприятий, обозначаемый в нашем случае, как инжиниринг.

Инжиниринг – (англ. Engineering, от лат. Ingenium – изобретательность, выдумка, знания) одна из форм международных коммерческих связей в сфере науки и техники, основное направление которой – предоставление услуг по доведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок до стадии производства.

Основная цель промышленного инжиниринга – осуществление комплексных действий по созданию или реконструк-



ции производств, приводящих к выверенному и подготовленному результату.

В общепринятой практике, инжиниринг или инжиниринговые услуги – это прежде всего консультирование по вопросам, необходимым для успешной реализации проекта. Очевидно, что компании могли бы самостоятельно решать все необходимые вопросы, но в большинстве случаев, как и в финансовом консалтинге, **в случае промышленного консультирования, привлечение сторонней компании оправдано рядом факторов:**

- Отсутствие специализированного отдела и сотрудников, которые необходимы для выполнения единоразовой функции;
- Возможность запустить процессы модернизации сразу, не тратя время на сбор и подготовку своей команды специалистов;
- Возможность перенять успешный опыт, полученный в ходе выполнения целого ряда проектов, выполняя которые инжиниринговая компания постоянно увеличивает свою компетенцию и получает всесторонний опыт.
- Возможность использовать в расчете проекта специализированное программное обеспечение и специалистов, стоимость которых не оправдывается при реализации одного, даже крупного проекта, в то время как инжиниринговая компания использует их для целого ряда проектов, и тем самым оправдывает стоимость лицензий и подготовки соответствующих специалистов.
- Независимость выводов и отвлеченность от «текучки», неизменно сопровождающей каждого сотрудника производственного предприятия;

**Инжиниринговая компания «Нью Лайн Инжиниринг»** обеспечивает комплексный подход при реализации проекта, который необходим предприятию для формирования четкой и выверенной политики в отношении построения и модернизации производства.

**Одним из преимуществ компании** является успешный опыт работы экспертного пула по проекту – ряда узкопрофильных специалистов действующих производств или независимых консультантов, как по вопросам технологии, так и экономическому анализу.

Независимость инжиниринговой компании позволяет объективно оценивать вопросы рассматриваемых технологий, оборудования и т.д., находясь на стороне клиента и не являясь ангажированной компанией поставщиков оборудования.

**Наш опыт работы позволяет** реализовывать каждый конкретный этап с четким пониманием перспективы движения проекта.

Так, например, разработка технологической концепции нового производства может включать в себя следующие этапы:

- Изучение и аудит текущего производства, анализ эффективности и возможности его усовершенствования
- Подбор и разработка перспективных технологий для производства, анализ рынка технологического оборудования
- Имитационное и математическое моделирование, разработка 3-хмерных планировок производства, расчет оптимальных материальных потоков и количества оборудования
- Разработка концепции по внедрению новых технологий, подготовки персонала, приобретению необходимых компетенций
- Разработка экономической и организационных частей проекта
- Сопровождение реализации всего проекта, включая внедрение системы управления производством.

Тел.: (499) 713-00-78, 713-00-79 E-mail: info@nleng.ru www.nleng.ru



- Возможность отделить обещания продавцов оборудования от реальности и провести объективный анализ наиболее подходящего оборудования и технологий.
- Четкие границы ответственности отдельной компании, вместо ее «размытия» на неопределенный круг лиц участников проекта со стороны производителя и продавцов оборудования;
- Структурированная работа и снижение вероятности появления ошибок при переходе от одного этапа к другому, достигаемый имитационным, математическим и 3D моделированием процесса модернизации.

В реальности задача расширения производства, перехода на новые технологии и продукцию или создания новых производств поручается исполнителям, которые зачастую слишком загружены, либо не имеют соответствующего опыта (например, переговоров с иностранными производителями оборудования), либо технической возможности для качественного выполнения этой работы. В этом случае привлечение независимых экспертов будет являться оптимальным выбором для обеспечения наибольшей эффективности проекта.

Понятие инжиниринга применительно к производству получило достаточно широкое распространение, и не случайно в настоящее время появилось довольно много компаний, предлагающих инжиниринг и инжиниринговые услуги. В этой связи необходимо отметить, что инжиниринг, как консультативный

подход, имеет целью дать объективную и всестороннюю оценку проекту и способам его решения. В большинстве же своем, работающие на рынке инжиниринговые компании в качестве основной деятельности занимаются поставками промышленного оборудования конкретных производителей и при этом, предлагаемый ими инжиниринг неразрывно связан с необходимостью выстроить технологию с помощью продаваемого ими оборудования. В таких случаях объективный инжиниринг просто невозможен, так как стремится вести в проект именно «свое» оборудование, даже если это не самое оптимальное решение.



Приведем некоторые примеры возможных проблем, возникающих у заказчика инжиниринга при реализации вышеуказанного подхода:

- Выбор неоптимальной технологии производства «под оборудование», который негативно влияет на производственный процесс, качество и стоимость продукции;
- Выбор неоправданно дорогого оборудования, в то время как было достаточно и обоснованно остановится на более дешевом решении, приводит к повышению себестоимости и утрате конкурентоспособности;
- Несбалансированный рабочий проект при отсутствии расчета материальных потоков, циклов производства, количества единиц оборудования приводит к недозагрузке, либо к перегрузке производства;
- Игнорирование вопросов технологичности производимых изделий приводит к высоким затратам на освоение изделия, оснастку и т.д.;
- Неправильные расчеты по теоретическим формулам без использования технологий имитационного и математического моделирования – неправильный просчет экономической эффективности, сроков окупаемости, себестоимости, количества оборудования и т.д.

# ВНИМАНИЕ! Вышел новый каталог на продукцию!

## ТВЕРДОСПЛАВНЫЙ МОНОЛИТНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

БОРФРЕЗЫ

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ

СВЕРЛА

РАЗВЕРТКИ

ЗЕНКОВКИ

РОУТЕРЫ



Cerini®



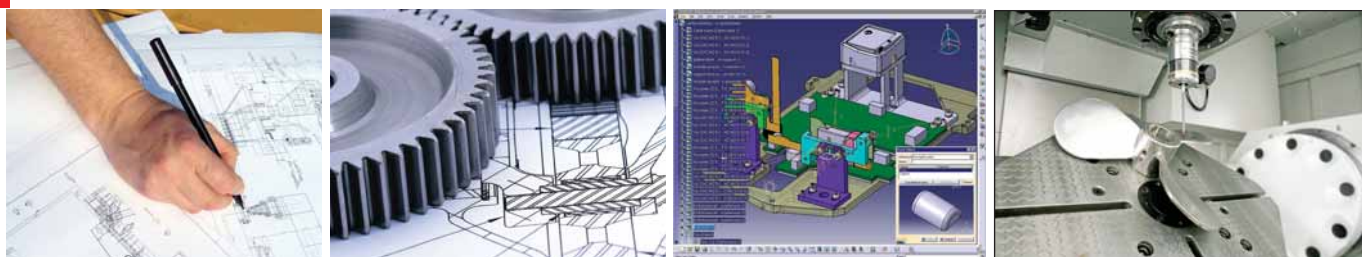
ООО «КАМА-МСМ»

614010 г.Пермь, Комсомольский пр-т, д.98

Тел/факс: (342) 241-01-54, 241-17-34

info@kama-msm.perm.ru

www.kama-msm.perm.ru



### КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Необходимость комплексного подхода к модернизации производства диктуется самой логикой производственных процессов. Машиностроительный цех или предприятие – сложная саморегулирующаяся система, для успешного проектирования и эксплуатации которой важно учесть все факторы, как внешние, так и внутренние, возникающие при взаимодействии элементов системы. Для выпуска готовой продукции необходимо скоординировать работу оборудования на всех технологических пределах и обеспечить ритмичность производства. Подбор правильной технологии обработки (в тех случаях, когда можно рассматривать несколько альтернативных технологических решений) также проще делать, обладая полной картиной производственных процессов.

При этом комплексный подход к модернизации производства не обязательно означает, что при его применении необходимо каждый раз заменять большую часть оборудования и перестраивать производство заново. Эффективно и целесообразно применять его при «точечной» или частичной модернизации, на уровне одного участка, или даже станка. В некоторых случаях достаточно просто поменять объемы накопителей, внутрицеховую логистику или количество рабочих, чтобы существенно увеличить производительность и разгрузить «узкий» участок.

Для удобства восприятия и отслеживания результатов работы принято выделять несколько основных этапов инжинирингового проекта, на каждом из которых можно получить свои отчетные документы. Данный способ разделения также востребован заказчиками в качестве инструмента контроля за ходом проекта.

После заключения договора начинается изучение текущего технологического процесса, поиск и адаптация наиболее подходящих технологий, разработка новой концепции производства. Проводится сопоставление имеющейся на предприятии базы знаний с ведущим мировым опытом в данной области. Рассматриваются различные варианты реализации процессов обработки изделий, проводятся научные изыскания и тестирование на опытных образцах. Изучаются имеющиеся патенты в данной области, отечественные и зарубежные. По возможности организуются посещения предприятий компаний (как российских, так и западных), выпускающих аналогичную продукцию и производителей наиболее интересного оборудования.

По мере выбора одной или нескольких технологий по каждому виду оборудования составляется список возможных производителей. При их выборе можно руководствоваться различными критериями: опытом компании в данной области, репутацией на рынке, уровнем локализации оборудования и сервисных услуг и, конечно, уровнем цен на предлагаемое оборудование. Важно правильно выбрать несколько производителей примерно одного технологического уровня и ценовой категории, так как это позволит объективно сравнить предложения и выбрать действительно лучшее оборудование в данном классе. Этот этап является ключевым, его длительность определяется поставленной задачей и уровнем компетенции, который удастся создать, в том числе и привлечением сторонних экспертов.

Для определения количества производственного оборудования и его расстановки по цеху, используется технологии трехмерного, математического и имитационного моделирования. Данные для моделей берутся из различных источников:

# GEKA



Тел. (495) 228-03-02  
[www.gekamos.ru](http://www.gekamos.ru)

УНИВЕРСАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ





технических спецификаций на оборудование, технико-коммерческих предложений, экспертной оценки, результатов тестирования и т.д. Степень детализации моделей выбирается исходя из поставленной задачи.

- **3D моделирование и расстановка оборудования в цехах завода**, создание двухмерных планировок. Расстановка оборудования производится оптимальным образом, в соответствии с производственной цепочкой, исходя из габаритов деталей, оборудования, необходимого рабочего пространства и свободных площадей. Количество оборудования, как правило, определяется по результатам математического моделирования цеха, или рассчитывается исходя из производственной программы. Трудоемкость подобной работы определяется количеством и сложностью оборудования для моделирования, подробностью схемы техпроцесса и качеством исходных планировок цеха.

- **Математическое моделирование работы цеха.** Моделирование осуществляется на основе блок-схемы техпроцесса, данных по продолжительности обработки, переналадки, количестве производственных рабочих, маршруту движения каждого типа деталей (если их несколько). Трудоемкость работы определяется количеством оборудования, сложностью блок-схемы, количеством типов деталей и т.д. Также важно понимать, какой параметр или параметры модели нужно будет оптимизировать. Например, это могут быть: количество станков, количество основных и вспомогательных рабочих, объемы промежуточного хранения, стоимость оборудования, количество изготовленных деталей в единицу времени и т.д. Математическая модель дает представление о производительности проектируемого производства и позволяет избежать многих ошибок с выбором оборудования. В общем случае она является намного более точным и надежным методом расчета производственных параметров, нежели традиционные расчетные методы. Еще одним ее преимуществом является гибкость, возможность в любой момент поменять входные данные или параметры элементов на схеме и сразу увидеть результаты.

- **Имитационное моделирование работы цеха.** Такой тип моделирования предназначен для решения ряда задач: наглядно показать работу участка, оптимизировать эргономику рабочих действий, выявить возможность автоматизации техпроцесса, проверить кинематическую возможность (доступность) операции. Трудоемкость данной работы сильно зависит от поставленной задачи. После выбора моделей оборудования, просчета его количества и согласования перечня необходимой оснастки готовятся организационная и инвестиционная части проекта. При составлении организационного плана проекта учитывается множество факторов, таких как сроки поставки и монтажа нового оборудования, график ввода его в эксплуатацию и вывода из эксплуатации старых станков, и т.д. Инвестиционная часть необходима для грамотного планирования этапов инвестиций и составляется в соответствии с условиями оплаты оборудования и графиком появления средств у заказчика. Таким образом, заказчик получает полное понимание экономики и сроков реализации проекта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все чаще промышленные корпорации и предприятия привлекают для разработки технологических концепций, подбора оборудования и оснастки, отработки технологий и проведения НИОКР независимые инженеринговые компании. Постепенно участники рынка – заказчики и исполнители уточняют «правила игры»: необходимую степень компетентности и профессионализма инженеринговых компаний, объем и адекватные сроки выполнения проектов, стоимость работ. Привлечение профессиональной инженеринговой и консалтинговой фирмы зачастую позволяет сэкономить сотни миллионов рублей, получить эффективные технологии производства и современное оборудование и, в результате, выпускать эффективную и конкурентоспособную продукцию мирового уровня.

ООО «Нью Лайн Инжиниринг»  
e-mail: [info@nleng.ru](mailto:info@nleng.ru)



Резьбонарезная пневматическая установка с шарнирной рукой



Поворотная резьбонарезная головка



Шарнирная рука в сложенном виде



Двухскоростная система



Радиус до 1900 мм

# ОАО «МЗОР» –

## НОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В СТАНКОСТРОЕНИИ

Продукция минского **ОАО «МЗОР»** – хорошо известна машиностроителям. Станки, выпускаемые заводом, отлично зарекомендовали себя, работая на многих предприятиях различных отраслей промышленности как в Республике Беларусь, так и в странах ближнего и дальнего зарубежья.

Кризисные явления в промышленности и возросшая конкуренция поставили перед заводом задачу разработки и производства оборудования нового поколения. И за короткий срок с 2009 по 2011 г. **ОАО «МЗОР»** порадовало своих потребителей новым высокотехнологичным оборудованием, изготовленным с использованием современных комплектующих. Среди новинок стоит отметить:

- специальный продольный сверлильно-фрезерный станок модели МС21ГМФ2-14 для комплексной обработки корпусных деталей (длиной до 14000 мм, шириной до 2000 мм, высотой до 800 мм) из черных и цветных металлов методами фрезерования и сверления;
- продольный сверлильно-фрезерный станок с ЧПУ модели МС21Г25МФ4-5, особенностью компоновки которого является продольно-подвижный портал, неподвижный стол и бабка, перемещающаяся перпендикулярно ходу портала;
- специальный горизонтальный обрабатывающий центр модели МС2611МФ4-02, предназначенный для комплексной обработки деталей из черных и цветных металлов в условиях мелкосерийного и серийного производства;
- специальный горизонтальный обрабатывающий центр модели МСП6403МФ4-06Н, предназначенный для обработки деталей методами фрезерования, сверления и растачивания с возможностью нарезания резьбы от М10 в сквозных отверстиях.
- специальный продольный фрезерно-расточный станок с подвижным порталом типа «Гентри» с ЧПУ модели МС640ГМФ4-16К, предназначенный для обработки крупногабаритных деталей массой до 224 т, длиной до 17 м (с опорой на карусельный стол), шириной до 5 м и высотой до 3,5 м. Этот станок заводчане считают главным своим достижением в настоящий момент.

Особенностью компоновки МС640ГМФ4-16К является подвижный портал и подвижная поперечина. Станок может обеспечивать обработку деталей с 5 (пяти) сторон за одну установку за счет применения угловой фрезерной головки, устанавливаемой на торец ползуна и поворачиваемой вокруг вертикальной оси автоматически.

Основной стол станка длиной 14 м стационарно установлен на жестком фундаменте, а портал с поперечиной и фрезерной бабкой перемещается вдоль стола на двух параллельных станинах на направляющих качения. Предусмотрена также возможность установки рядом с основным карусельного стола диаметром 3...4 м, с рабочей поверхностью, лежащей в одной плоскости с рабочей поверхностью основного стола.

Поперечина с фрезерной бабкой мощностью более 50 кВт может перемещаться вертикально по направляющим стоек портала. Наибольшее расстояние от стола до поперечины 3600 мм. Всегда есть возможность устанавливать поперечину на минимальной высоте над обрабатываемой деталью. При этом обеспечивается минимальный вылет ползуна фрезерной бабки и максимально высокие режимы резания.

Ползун фрезерной бабки имеет ход до 1,5 м, обеспечивая обработку поверхностей вертикальным шпинделем ползуна (сверление, фрезерование, растачивание, обработка отверстий по контуру, нарезание фасок и др.) в узких и глубоких нишах деталей.



Для обработки боковых и торцовых вертикальных поверхностей детали на торец ползуна устанавливается торцовая головка с горизонтальным шпинделем.

Головка может автоматически поворачиваться вокруг вертикальной оси на 90°, обеспечивая обработку боковых и торцовых поверхностей детали. Возможна установка универсальной головки с поворотом шпинделя вокруг горизонтальной оси, что позволяет обрабатывать поверхности деталей, расположенные под различными углами к осям координат, а также установка других типов головок – удлинительных, узких, высокоскоростных и пр. Головки размещаются в магазине на специальных платформах, их установка в позицию смены производится вручную, а установка на торец ползуна и возврат на платформу – автоматически.

Станок оснащен системой подачи СОЖ в зону обработки и ее сбора, а также стружкоуборочными транспортерами, расположенными между столом и станинами.

Гидростанция, станции смазки и управления расположены на помосте портала, что позволило сократить до минимума подводимые к portalу коммуникации.

Станок оснащен двумя удобно расположенными пультами управления – с правой и с левой стороны от обрабатываемой детали, помостами и лестницами для перехода и наблюдения за зоной обработки, что обеспечивает оперативность и удобство управления даже при обработке самых больших деталей, а также свободный доступ к механизмам и агрегатам станка при его обслуживании.

Широкий диапазон скоростей шпинделя от 10 до 2000 об/мин., подача – от 3 до 10000 мм/мин., возможность установки различных накладных головок на торец ползуна, широкие возможности по габаритам и массе – делают станок незаменимым для обработки уникальных деталей.

Сейчас в разработке **ОАО «МЗОР»** много новых проектов. В частности, планируется дальнейшее развитие модельного ряда тяжелых станков типа «Гентри» с шириной стола до 5 м и разработка специального горизонтального фрезерно-расточного станка с ЧПУ и УАСИ, предназначенного для механической обработки корпусных деталей.

**ОАО «МЗОР»**

**220030, Республика Беларусь, г. Минск**

**ул. Октябрьская, 16**

**Тел.: +(375-17) 227-59-22, 227-31-54**

**Факс: +(375-17) 227-88-32, 227-23-73**

**e-mail: marketing@mzor.com**

**mzor@mzor.com**

**http://mzor.com/**





# ИНВЕСТ-СТАНКО

МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ – СТАНОЧНАЯ ОСНАСТКА – ИНСТРУМЕНТ

**Инвест-Станко** осуществляет продажу металлообрабатывающих станков. Отлично разбираясь в нуждах потребителей, предприятие **Инвест-Станко** предлагает широкую линию качественных высокопроизводительных недорогих надежных металлообрабатывающих станков, различные типы оборудования и инструмент для металлообработки.

- высокое качество и гарантии
- оптимальные сроки поставки
- надежность
- инновационные технологии

Тел. (495) 6385725  
 Тел./факс (495) 5450230  
 e-mail: [investstanok@yandex.ru](mailto:investstanok@yandex.ru)  
<http://www.investstanok.ru>



ООО «Инвест-Станко» 141400, Московская область, г. Химки, ул. Спартаковская, д. 5/7, офис 4

## ПАО «Хмельницкий завод кузнечно-прессового оборудования «Пригма-Пресс»

специализируется на проектировании и изготовлении автоматического оборудования по изготовлению разнообразных изделий из проволоки. Более 70% выпускаемого оборудования поставляется на экспорт. Продукция завода работает на предприятиях в 30 странах мира.

**В настоящее время предприятие выпускает следующее кузнечно-прессовое оборудование:**



Автоматы пружинавивочные для холодной навивки пружин

Автоматы для изготовления металлической фибры

Автоматы для горячей навивки пружин с диаметром проволоки 2-25 мм

Автоматы правильно-отрезные для правки и порезки мерных прутков из бухты

Автоматы для изготовления одновитковых пружинных шайб, Ø шайбы 3-48 мм

Автоматы для изготовления гвоздей

Бараны для полировки гвоздей

Автоматы для изготовления одноосновной и двухосновной колючей проволоки

Автоматы для изготовления сетки с квадратными или ромбическими ячейками

Автоматы для гибки клеммы пружинной

Гарантийный срок на оборудование – 12 месяцев. Предприятие может осуществлять пусконаладочные работы и обучение специалистов, а также проектировать оснастку и осуществлять наладку оборудования на конкретное изделие. 29000, Украина, г. Хмельницкий, ул. Правды, 6.

Тел./факс 0038-(0382) 765487, 792473, тел. 0038-(0382) 783001, 720589. Email: [prigma@mail.ru](mailto:prigma@mail.ru)

[www.prigma.km.ua](http://www.prigma.km.ua)

# StarragHeckert на КАМАЗе



В конце 2007 года фирма StarragHeckert подписала контракт с крупнейшим российским производителем грузовых автомобилей ОАО «КАМАЗ» – на поставку гибкой производственной линии «под ключ» по изготовлению головок блока цилиндров нового поколения для 4-х и 6-цилиндровых двигателей, производимых на совместном предприятии КАМАЗ (Россия) – Cummins (США).

Получение данного заказа стало результатом тесного сотрудничества между подразделениями StarragHeckert в г. Хемнице (Германия), г. Москве (Россия) и г. Хеброне (США). Благодаря значительным усилиям на местах, частым и сложным переговорам и, в первую очередь, централизованной координации действий из Хемница, удалось убедить партнеров по СП «Cummins-КАМА» в высокой эффективности и производительности предложенного оборудования, а также качестве технических и технологических решений.

Согласно техническому заданию заказчика линия должна обеспечивать обработку 40.000 деталей в год, из которых 12.000 шт. – 4-цилиндровых и 28.000 шт. – 6-цилиндровых головок блоков цилиндров.

Гибкая производственная линия StarragHeckert состоит из 9 (девяти) горизонтальных обрабатывающих центров HEC 500 Athletic и 1 (одного) обрабатывающего центра HEC 630 Athletic с разнообразными опциями и широкой номенклатурой периферийного оборудования. Сюда входят полностью автоматизированная станция запрессовки седел и втулок, станция контроля герметичности, контрольно-измерительная машина, моечная машина, установки с порталными и консольными кранами, роликовые транспортеры, места для промежуточного контроля, оснащенные мерительным инструментом, вспомогательное оборудование и система контроля прохождения деталей в линии.

StarragHeckert также поставил комплексную технологию для обработки головок блоков цилиндров, включая проектирование и поставку большого инструментального пакета, 20 гидравлических зажимных приспособлений. В заключение были разработаны и внедрены NC- программы по обработке деталей.

Как генеральный подрядчик StarragHeckert несет ответственность за планирование и реализацию (т.е. осуществляет проектный менеджмент) всей линии. Выполнение этой комплексной задачи полностью взял на себя отдел системных проектов в Хемнице.

В конце 2008 года совместно с представителями КАМАЗа состоялись приемо-сдаточные испытания обрабатывающих центров и технологии в Хемнице. Также прошли испытания оборудования у субпоставщиков. Таким образом весь объем поставки был готов к отправке из Германии в Набережные Челны.

В первом полугодии 2009 года сервисное подразделение StarragHeckert произвело монтаж всей линии. При выполнении такого сложного заказа в России в разряд задач при монтаже и пуске в эксплуатацию входят не только профессиональные навыки, но и ежедневное тесное общение с Заказчиком при решении всех возникающих в ходе монтажа вопросов. Поэтому нашей сервисной команде под руководством Клауса Майнеля и Йенса Раде за их отлично выполненную работу на месте – особая благодарность!

Премьер-министр Саксонии Станислав Тиллих высоко оценил работу StarragHeckert – во время своего посещения завода КАМАЗ в рамках рабочей поездки по России в составе делегации из 50 представителей промышленности Саксонии – наша производственная линия заслужила особое внимание. А после

## HEC 500 Athletic – обрабатывающий центр с горизонтальным шпинделем



Размер паллеты:	<b>500 x 500 мм</b>
Макс. нагрузка:	<b>1000 кг</b>
Перемещения X/Y/Z:	<b>1000/ 800/1000 мм</b>
Быстрые перемещения:	<b>60 м/мин</b>
Конус шпинделя:	<b>HSK-A 100 DIN 69893</b>
Мощность привода (25% ПВ):	<b>50 кВт</b>
Крутящий момент (25% ПВ):	<b>1210 Нм</b>
Частота вращения шпинделя:	<b>6000 об/мин</b>
Кол-во инструмента в магазине:	<b>60</b>



Цех КАМАЗа до начала работ



Цех КАМАЗа с вскрытым полом



Монтажные работы





Монтажные работы



Приемо-сдаточные испытания



Готовая линия

того, как Станислав Тиллих совместно с премьер-министром Республики Татарстан Рустамом Миннихановым, в прошлом профессиональным гонщиком авторалли, совершил «спортивный раут» на грузовике КАМАЗ мощностью 850 лошадиных сил, Тиллих заявил: «Я восхищен! Меня очень радует, что саксонское инженерное искусство и саксонское оборудование делают Ваши автомобили еще лучше!»

После того, как сервисное подразделение успешно завершило монтаж производственной системы, коллеги из технологического отдела **StarragHeckert** приступили к осуществлению последнего шага по вводу линии в эксплуатацию – запуску технологии и проведению заключительных приемо-сдаточных испытаний.

Во время окончательной приемки мы должны были протестировать совместную работоспособность всех станков и механизмов линии и подтвердить заявленное время такта в 6,3 минуты, как среднее арифметическое время при смешанной обработке 4-х и 6- цилиндровых головок блока цилиндров. Параллельно с обработкой производились межоперационные и окончательные замеры готовых деталей для получения показателя статистической точности процесса  $Cmk \geq 1,67$ . Один только этот процесс занял более месяца и потребовал от коллег на местах высокой степени работоспособности и гибкости. Эта сложная задача была великолепно выполнена на предприятии КАМАЗ группой технологов под руководством Эккардта Фогеля и Йенса Гетцельта.

Приемо-сдаточные испытания производственной линии на КАМАЗе успешно завершилась 19 ноября 2009 г. подписанием протокола окончательной приемки.

Для **StarragHeckert** данный проект явился очередным шагом на пути развития и совершенствования оборудования и применяемых технологических решений, а накопленный опыт стал неоценимым подспорьем для получения подобных заказов в будущем. Для КАМАЗа линия **StarragHeckert** делает возможным производство 40.000 головок блоков цилиндров в год для нового поколения грузовых автомобилей.

Спустя некоторое время мы получили очередное подтверждение высокой оценки нашей работы. Партнер по Совместному Предприятию фирмы КАМАЗ – американская фирма Cummins – поручила независимой группе экспертов осуществить оценку своих новых промышленных предприятий на предмет общего технического оснащения (технологического процесса, расстановки оборудования, соблюдение эргономических норм и т. д.). И производственная линия **StarragHeckert** получила при этом высочайшую оценку, которая никогда ранее в мире не присваивалась линиям подобного типа!

Тем не менее, **StarragHeckert** не забывает о поставленном оборудовании и в начале 2011 года направил своих специалистов для проведения очередного технического обслуживания станков и проверки технологических параметров производственной линии.

Следует отметить, что в процессе монтажа и запуска оборудования **StarragHeckert** организовала в Набережных Челнах отдельное подразделение сервисной службы, которое сегодня успешно работает и призвано оперативно реагировать на возникающие у Заказчиков вопросы и пожелания.

Это позволяет нам сократить время реагирования по сервисному обслуживанию с нескольких дней до нескольких часов – не только для КАМАЗа, где эксплуатируется в общей сложности более 30 единиц оборудования **StarragHeckert**, но и для других Заказчиков, расположенных в Поволжском и Уральском регионах.

Сегодня линия **StarragHeckert** успешно эксплуатируется и часто используется КАМАЗом в качестве современной «визитной карточки» при посещении завода высокопоставленными делегациями. Не обошел своим вниманием производственную линию **StarragHeckert** и премьер-министр РФ Владимир Владимирович Путин, который осмотрел линию в ходе рабочей поездки по Татарстану в конце 2009 года. Данное обстоятельство еще раз свидетельствует о высокой оценке предприятием КАМАЗ производственной линии **StarragHeckert**.

**Кай Фишер**  
Руководитель отдела системных проектов завода  
ШтаррагХеккерт, Хемниц

Представительство в СНГ  
129164, Москва, РФ, Зубарев пер., 15/1, офис 452  
Тел +7 495 745 80 42  
Факс +7 495 745 80 43  
e-mail: info@starragheckert.ru  
www.starragheckert.com

# СВАРОЧНЫЕ, СБОРОЧНЫЕ, МОНТАЖНЫЕ СТОЛЫ – ПОЛНОЦЕННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО МАСТЕРА ЗА НЕБОЛЬШИЕ ДЕНЬГИ

В настоящее время в мелком и среднесерийном производстве сложно сохранить конкурентное преимущество без совершенствования технологий изготовления продукции и постоянного повышения ее качества. В сварочном и сборочном цехе проблема зачастую кроется в плохо оборудованном рабочем месте мастера. Отсутствие прочной и надежной рабочей поверхности, простого и удобного вспомогательного инструмента, а также низкий уровень безопасности не способствуют прогрессу. С другой стороны, продуманное, удобное и безопасное рабочее место является важной составляющей высокого уровня повторяемости и качества производимых деталей. Решение этой проблемы предложила относительно молодая, но уже заслужившая доверие немецкая компания **TEMPUS**.

Компания **TEMPUS Technology & Service GmbH** (Германия), расположенная в тюрингском Бад Лангензальце, была образована на рубеже 2007/2008 гг. С начала основания в компании **TEMPUS** разрабатывали эффективные производственные технологии изготовления различных модулей для автомобилей и узлов для промышленного использования, а также осуществляли услуги в области современного инжиниринга.

Сегодня компания **TEMPUS** производит монтажные, сборочные столы серии SMT, 3D сварочные столы серии SST, а также оснастку для промышленных предприятий и мастерских под собственной торговой маркой **TEMPUS®**. Особое внимание в процессе разработки и внедрения продукции уделяется вопросам оптимизации и унификации продуктов и технологических процессов с целью предоставления клиентам и потребителям наиболее эффективных производственных решений.

Сварочные и монтажные столы серии SMT fix имеют высокую степень надежности и предназначены для обработки тяжелых металлических заготовок, в том числе с помощью различного электроинструмента, выдерживают обработку химическими и маслянистыми веществами. Рабочая плита, выполненная из цельного куска стали, имеет толщину до 20 мм и выдерживает сильное механическое воздействие, позволяя также использовать магнитные приспособления для закрепления деталей. Благодаря большому собственному весу этот универсальный стол обеспечивает достаточную защиту от опрокидывания при использовании тяжелых предметов и инструмента. Модельный ряд серии SMT fix представлен столами с рабочей поверхностью от 1480x980 до 2980x1480.



Серия сварочных столов SMT flex отличается возможностью регулировки рабочей поверхности по высоте: от 800 до 1000 мм, либо от 650 до 900 мм в зависимости от модели.



Особое место среди продукции **TEMPUS** занимают 3D-системы сварочных столов, серии SST fix и SST flex. Сварочные столы SST fix с постоянной высотой рабочей поверхности идеально подходят для изготовления сварных и наборных конструкций. С помощью широкого ассортимента зажимных устройств и сетки отверстий 100x100 мм и диаметром 28 мм эти столы могут быть использованы в качестве многофункционального рабочего места. Благодаря модульной конструкции стала возможна установка дополнительных приспособлений: вытяжных колпаков, полков и т.п.

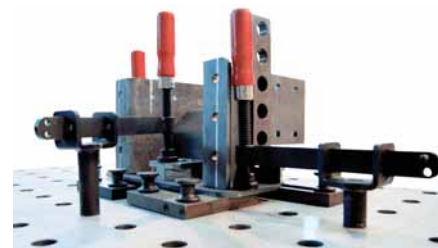


3D-системы сварочных столов серии SST flex наряду с конструктивными особенностями серии SST fix имеют регули-

руемую по высоте конструкцию нижней части. Это позволяет оптимально отладить производственную линию с учетом индивидуальных потребностей.



Сварочные столы серии SST и SMT можно доукомплектовать в зависимости от модели различными принадлежностями. На монтажных местах рабочей плиты могут быть установлены специальные держатели для сварочной горелки или шлифовальной машины, а под плитой предусмотрено место для установки полки. 3D-системы сварочных столов могут быть оснащены и вытяжкой, которая устанавливается под плитой стола.



Для 3D-систем сварочных столов серии SST имеются специально подобранные базовые комплекты оснастки, состоящие из наиболее часто используемого ассортимента зажимных устройств, углов, реек и винтов, рекомендуемых производителем. В отдельных случаях рекомендуется индивидуально подбирать состав комплектующих по каталогу.

Таким образом, системы сварочных столов **TEMPUS** – это универсальное решение проблемы оснащения пространства мастера сварочного и сборочного цеха, позволяющее за относительно небольшие деньги получить полноценное рабочее место, значительно расширив при этом его возможности за счет использования дополнительной оснастки.

**Официальный представитель компании TEMBUS в России – ООО «МОССклад»**

125438, Россия, Москва, Михалковская ул., д.63Б, стр.2, 2 подъезд, 1 этаж  
Телефон (495)739-51-02  
[www.mosklad.ru](http://www.mosklad.ru)





**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.



### ПРОИЗВОДСТВО

- ▶ 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», «ППЦ», «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».

**Нам 10 лет!**



Россия, 170028, Тверь, ул. Коминтерна, 99  
Тел.: (4822) 32-86-44, 32-86-55. Факс (4822) 32-86-33  
E-mail: autogenmash@rambler.ru, autogenmash@yandex.ru

**[www.autogenmash.ru](http://www.autogenmash.ru)**

# СНИЖЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА

In the article the questions of estimation of wearproofness during rolling of aluminium alloys are considered, the series of experiments on diminishing of wear were conducted, the method of spectral analysis of worked oil was applied with the subsequent element analysis of the composition of the testing sample.

В современном самолетостроении, судостроении, а также на железнодорожном транспорте применяется ряд алюминиевых сплавов, такие как АМг6, Д16, АД1, АМг2, в машиностроении алюминиевый сплав используется в производстве листового проката. В данной статье рассмотрены процессы, влияющие на изменение интенсивности изнашивания алюминиевого сплава АМг6, исследован характер образования изношенной поверхности при прокатке, приведены такие способы уменьшения износа алюминиевых сплавов, как применение смазочной композиции с металлоплакирующей присадкой на медной основе «Валена», подвод в трибосопряжение ионизированного воздуха, а также использование этих способов в комплексе.

В качестве входных параметров были учтены тяжелые условия работы реверсивного прокатного стана 160 (частые пуски, остановки и реверсирование, отрицательно влияющие на состояние поверхностного слоя валков, а следовательно, и проката). Для экспериментов выбрали пару трения ролик из стали У8А – алюминиевый образец прямоугольной формы с контактной площадкой. Серия измерений была проведена на машине трения МТ-10 (основные характеристики: частота вращения ролика - 500 об/мин, рабочая нагрузка - 594 Н, время испытаний под рабочей нагрузкой – 60 с).

Один из возможных методов снижения интенсивности изнашивания сопряженных пар – введение в зону трения металлоплакирующей присадки на основе меди – «Валена» ТУ-025-1736843-1-05, создающей на основе самоорганизации наночастиц защитные медные пленки уменьшающие износ трибосопряжений.

В схеме установки образца в машине трения (рис. 1) ролик погружен в ванну с композицией базового масла и присадки «Валена».

В процессе работы поверхность ролика покрывалась материалом образца (налипание алюминия), в масле появлялись продукты износа (преобладал, как правило, адгезионный износ). На поверхности пятна контакта имелись глубокие задиры, поверхность ролика покрывалась материалом образца.

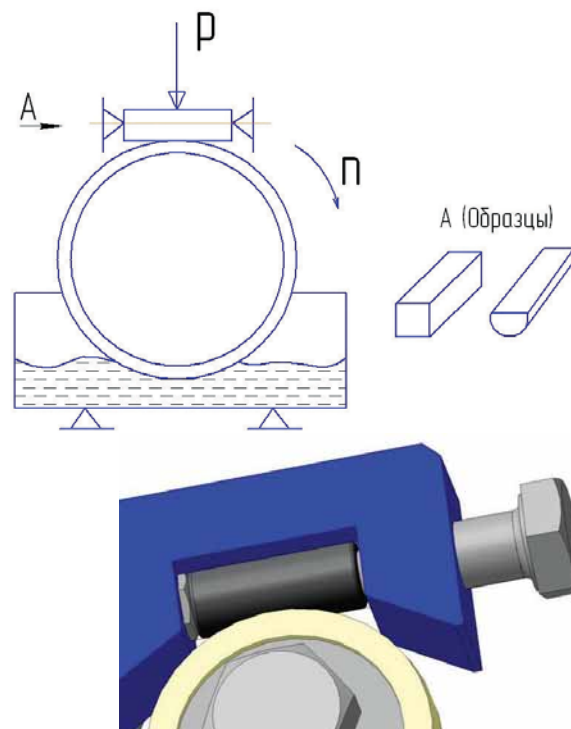


Рис. 1 Схема установки образца в машине трения

Таблица. 1. Величина износа алюминиевых сплавов

Марка	Химический состав	Износ $U_n$ , мм	Вид композиции
АМг6	Cr<0.1 Cu<0.1 Fe=0.2 Mg=5 Mn=0.5 Si<0.1	7,312	Без смазки
		3,121	Базовое масло + «Валена»

## МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩАЯ МАСЛОРАСТВОРИМАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ «ВАЛЕНА»

разработана на основе отечественного научного открытия в 1956 г.

**ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДТВЕРЖДЕНА** лабораторными и эксплуатационными испытаниями в институте машиноведения АН РФ, МГТУ им. Н.Э.Баумана, Московском автомеханическом институте, на заводах авиационной техники, в тяжелонагруженных узлах железнодорожного транспорта и за рубежом при длительной эксплуатации автомобилей разных марок.

**ПРИМЕНЯЕТСЯ** в двигателях внутреннего сгорания грузовых и легковых автомобилей, локомотивов, речного и морского флота, тракторов, в металлообрабатывающей промышленности (дорнование, протяжка, штамповка, обработка резанием, хонингование и др.); горнорудном оборудовании, машиностроении и др.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ:

- Увеличивает ресурс двигателя в 1.5 раза;

- Увеличивает компрессию и выравнивание по цилиндрам (для ДВС);
- Сокращает обкаточный период узлов трения в 4 раза;
- Снижает расход масла;
- Повышает приемистость двигателя;
- Снижает расход топлива от 8% до 14,8%;
- Улучшает экологические показатели (снижается загазованность атмосферы и шум);
- При металлообработке (протягивание и волочение) снижает усилие на преодоление трения до 50%.
- В лифтовых редукторах глобоидного типа позволяет достичь КПД 0.8, которое ранее считалось недостижимым.

**Бодарева Анастасия Вячеславовна**  
Тел. 8-926-358-06-67, E-mail: abodareva@bk.ru



Основной задачей эксперимента было снижение износа и температуры в зоне контакта. Эффективным способом борьбы с образованием изношенной поверхности является образование на них окисных защитных пленок, препятствующих схватыванию обрабатываемого и инструментального материалов. Например, при резании ювенильные поверхности образуются в процессе разрушения обрабатываемого материала, при прокатке – в процессе разрушения окисной пленки валками прокатного стана.

Результаты эксперимента – значение линейного износа ( $U_n$ , мм) и вид композиции приведены в **табл. 1** и соответствуют концентрации присадки «Валена» 2,5%.

Сравнительные характеристики по термостойкости для сплава АМг6 дают возможность определить значение и характер изменения температуры при различных композициях. Наряду с композицией базового масла с металлолакирующей присадкой «Валена» была испытана композиция со смазкой для прокатки Blasfom.

Наивысшая температурная стойкость установлена для материала АМг6 в композиции базового масла и металлолакирующей присадки «Валена» составила 46°С по сравнению с 79°С для Blasfom на 60 секунде с начала процесса трения при повышенной нагрузке. В ходе эксперимента удалось достигнуть отсутствия налипания алюминия, т.к медная пленка, образовавшаяся на поверхности ролика, препятствовала интенсивному изнашиванию образца.

В результате проведения эксперимента были отобраны пробы базового масла до и после испытания, которые были подвергнуты спектральному анализу на оптическом эмиссионном спектрометре Spectroil M с целью определения химического состава частиц алюминиевых сплавов, поступающих в масло при износе пар трения. Spectroil M позволяет количественно определить присутствие элементов, находящихся в виде небольших частиц суспензии, или растворенных в минеральных или синтетических нефтяных продуктах.

Анализ результатов данных о пробах масла показал, что фактическая концентрация элементов Si, Na незначительна, концентрация элементов Pb, Cu, Ni, Fe не превышает 18 ppm. Содержание элемента меди в пробах отработанного масла не превысило 585 ppm для композиции базового масла с добавлением присадки «Валена» в стандартной пробе до истирания и не превысило 463 ppm в пробе отработанного масла для алюминиевого сплава АМг6.

**ВЫВОДЫ:**

Сравнительные исследования смазочных композиций показали, что оптимальной по износостойкости и температуростойкости для АМг6 является композиция базового масла с добавлением металлолакирующей присадки на медной основе - «Валена» в рекомендуемой концентрации от 2.5...5% в зависимости от условий работы материала.

Для композиции с металлолакирующей присадкой «Валена» в сравнении со смазкой для прокатки Blasfom получена значительная разница температуры нагрева рабочей поверхности.

Спектральный анализ позволяет оценить по отработанному маслу элементный состав пробы и сделать выводы о характере изнашивания и возможных путях его снижения за счет добавления различных компонентов в зону сопряжения деталей узла.

**Бодарева Анастасия Вячеславовна**  
**Кафедра «Технологии обработки металлов» (МТ-13)**  
**МГТУ им. Н.Э. Баумана**

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Д.Н. Гаркунов, Э.Л. Мельников, В.С. Гаврилюк. Триботехника. М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. -308 с.;
2. Д.Н. Гаркунов. Триботехника. Износ и безызносность. Учебник для вузов. М.: Издательство МСХА, 2001. -614 с.
3. Елисаветин М.А., Сатель Э.А. Технологические способы повышения долговечности машин. М.: Машиностроение, 1979. 438с.
4. Высокие технологии в машиностроении. Сборник научных трудов НТУ «ХПИ». – Харьков, Вып. 1(4). – 2001.
5. А.Ф. Аксенов, Износостойкость авиационных топливно-гидравлических агрегатов. М.: Транспорт, 1986. -240 с.
6. Возможности и перспективы применения газообразного охлаждения при обработке резанием, А.С. Татарин, В.Д. Петрова / ISSN 0236-3941. Вестник МГТУ. Сер. Машиностроение. 1995. №4.

**АkmaDIN** **ООО «АКМАДИН»**  
**Станки и инструмент**  
**ЗАТОЧНЫЕ СТАНКИ**  
**СВЕРЛИЛЬНЫЕ СТАНКИ**  
**РЕЗЬБОНАРЕЗНЫЕ СТАНКИ**  
**МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ**  
**СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДВОДА СОЖ «JETON»**

Санкт-Петербург, Московское шоссе, д.25, корп.1  
 Тел./факс (812) 708-93-68, (812) 957-60-35  
[info@akmadin.ru](mailto:info@akmadin.ru) [www.akmadin.ru](http://www.akmadin.ru)

**Изготовление шестерен, звездочек, пружин, металлообработка, сварка, изготовление деталей по образцу**  
**ООО МК «ВОЛНА» Тел. (812) 237-13-02, 8 (921) 995-35-39**

**ТЕЛАР**  
**ООО НПФ «ТЕЛАР»**

- ⇒ ПРОИЗВОДСТВО ЛАЗЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ВОЛОКОННЫМИ ЛАЗЕРАМИ
- ⇒ ПРОИЗВОДСТВО ЛАЗЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ГРАВИРОВКИ И МАРКИРОВКИ МАТЕРИАЛОВ
- ⇒ ПРОИЗВОДСТВО КОМПЛЕКСОВ ПЛАЗМЕННОЙ И ГАЗОПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ

300002, г. Тула, ул. Демидовская, д. 63  
**Тел./Факс:** (4872) 21-42-02. Тел.: (4872) 41-41-18  
**Тел. моб.** 910-942-24-21 (Директор - Минаев Игорь Васильевич)  
**E-mail:** npftelar@yandex.ru; info@telar.ru  
**Сайт:** www.telar.ru

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ РЕЗКИ FLOW –

## ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЕ РЕШЕНИЕ ОТ ЛИДЕРА ОТРАСЛИ

Компания **Flow** успешно работает на рынке производства и поставки комплексов гидроабразивной резки (ГАР) с 1974 года. За это время по всему миру было установлено более 10 000 единиц оборудования. С 2004 года на базе ООО «ТКЦ Центрум», г. Москва, действует официальное российское представительство **Flow**, оказывающее полный перечень услуг по поставке, внедрению и технической поддержке российских Заказчиков.

ГАР обладает целым рядом существенных преимуществ, благодаря чему составляет сегодня серьезную конкуренцию таким технологиям как лазерная и плазменная резка, а также механообработка. Прежде всего, это:

- **Возможность резки на одном станке любых материалов**
- **Рабочий диапазон толщин 0,1 – 200 мм и выше**
- **Отсутствие термического воздействия на обрабатываемый материал**
- **Высокая точность, экономичность и надежность**

### ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ КАЖДОЙ ЗАДАЧИ

**Flow** предлагает самый широкий ассортимент гидрорежущего оборудования с рабочим давлением 3800 – 6500 бар для предприятий любых производственных мощностей:

#### FLOW MACH 3

Станок **Flow Mach 3** произведен в количестве более 3500 единиц и является самой продаваемой системой гидроабразивной резки. Концепция станка отвечает самым жестким требованиям к промышленной надежности и минимизации занимаемой площади. Все компоненты станка компактно интегрированы в станину. Свободный доступ с 3-х сторон обеспечивает удобную загрузку и выгрузку материала из рабочей зоны. **Flow Mach 3** может быть дооснащен рядом дополнительных опций, таких как система автоматической компенсации конусности **Dynamic Waterjet** и **UltraPierce**, заметно расширяющих производственные возможности.

#### FLOW MACH 4

Если Вам нужна система гидроабразивной резки, превосходящая все остальные, серия премиум-класса **Flow Mach 4** – Ваш выбор! Благодаря использованию революционной технологии **Dynamic Waterjet XD** системы гидроабразивной резки **Mach 4** позволяют вырезать детали с геометрией любой сложности быстрее и точнее, включая снятие фасок и трехмерную резку. И все это при полном отсутствии конусности кромки реза!



### DYNAMIC WATERJET XD – РЕЖУЩАЯ ГОЛОВКА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Новейшая технология **Flow Dynamic Waterjet XD** сочетает в себе все возможности системы **Dynamic Waterjet** с функцией автоматического наклона режущей головки в диапазоне 60°. Благодаря этому обеспечивается эффективная работа с фасками и 3D-детальями. Высочайшая точность, скорость резки и автоматическая компенсация конусности кромки реза в любом пространственном положении – главные отличия **Dynamic Waterjet XD**, не имеющей аналогов в мире. Управление головкой осуществляется при помощи разработанного **Flow** программного пакета **FlowXpert**, включающего в себя технологическую базу данных для обработки большинства современных материалов.

### СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Помимо стандартных систем ГАР **Flow** предлагает специальные решения для двух и трехмерной резки. К таковым, в частности, относятся пятиосевые системы трехмерной гидроабразивной резки и роботизированные комплексы. Ведущие заводы-изготовители и поставщики международной авиационной промышленности и автомобилестроения уже много лет доверяют обширному техническому ноу-хау **Flow** в этой области.

**Представительство FLOW в России:**  
**ООО «ТКЦ ЦЕНТРУМ»**, г. Москва  
 Тел. + 7 495 234-9014  
 Факс + 7 495 362-7639  
[www.tkzentrum.ru](http://www.tkzentrum.ru)





# ПРАВКА ДЕТАЛЕЙ В ВАЛЬЦАХ НА СТАНКАХ **ARKU FlatMaster®**

## СОВРЕМЕННОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЛОСКОСТНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ, ПЛАЗМЕННОЙ ИЛИ ГАЗОВОЙ РЕЗКИ

При резке с использованием термического способа обработки, например, лазерной, кислородной и плазменной, деталь подвергается сильному тепловому воздействию. Вследствие этого в ней возникают большие перепады температур, напряжение и отверждение по краю. Это приводит к искривлению детали. В процессе штамповки детали также могут деформироваться. Кроме того, проявляется внутреннее напряжение материала. Подобные эффекты крайне осложняют дальнейший производственный процесс, увеличивая трудозатраты. Результат – удорожание себестоимости продукции.

Гидравлические листопрямительные станки **FlatMaster®** фирмы **ARKU Maschinenbau GmbH** (Германия) – незаменимый инструмент для решения подобных задач.

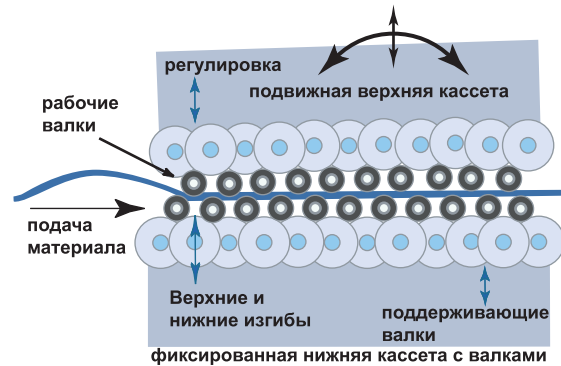
### Как это работает?

Обрабатываемая деталь на станке **FlatMaster®** подвергается череде переменных гибов, сравнимых с затухающими синусоидальными колебаниями. Амплитуда гибов сокращается по мере прохождения детали через рабочую зону, благодаря чему обеспечивается практически полное отсутствие внутренних напряжений и превосходные показатели плоскостности. Переменные гибы осуществляются посредством специальных правильных вальцов, смонтированных в верхнем и нижнем

блоке. При этом количество правильных вальцов играет крайне важную роль. Как показывает практика, для достижения хороших результатов правки необходимо не менее 11 – 13 вальцов. Не менее важен рабочий зазор между верхним и нижним блоками. Если этот зазор меняется непосредственно во время правки детали, например, при правке детали со сложной геометрией, это может крайне негативно отразиться на конечном результате. Именно поэтому станки **FlatMaster®** оснащены системой автоматической регулировки рабочего зазора между блоками, которая мгновенно реагирует на изменение поперечного сечения обрабатываемой детали. Четыре мощных гидравлических цилиндра в динамичном режиме обеспечивают подачу необходимого усилия, что позволяет добиться превосходных результатов даже при обработке высокопрочных материалов.

Гидравлические листопрямительные станки **FlatMaster®** доступны в различных модификациях и позволяют работать с диапазоном толщин от 0,5 мм до 50 мм и максимальной рабочей шириной до 2000 мм.

Встроенная система смены правильных вальцов обеспечивает оптимальный доступ к узлу правки и позволяет быстро и просто провести регламентные работы по обслуживанию и чистке. Грязь и остатки материала могут быть оперативно удалены из зоны обработки.



Высокую производительность и надежность станков **FlatMaster®** уже по достоинству оценили многие российские предприятия, где правка деталей является частью технологического процесса. Свидетельством тому служит постоянно растущий спрос на продукцию **ARKU**.



### Более 40 лет опыта работы с листопрямительным оборудованием

Фирма **ARKU Maschinenbau GmbH** уже на протяжении 40 лет специализируется на производстве листопрямительных станков, предназначенных для использования как в качестве отдельной стоящей рабочей единицы, так и в составе автоматизированных линий обработки рулонного листа. Большой опыт и высокая компетентность станкостроителей из города Баден-Баден позволяют предложить широкую программу производственных решений «под ключ».



FlatMaster® – серия станков для правки металлических листовых деталей толщиной до 50 мм

**ТКЦ**  
центрум

Представительство ARKU в России:  
**ООО "ТКЦ ЦЕНТРУМ"**  
г. Москва  
Тел. + 7 495 234-9014  
Факс + 7 495 362-7639  
[www.tkzentrum.ru](http://www.tkzentrum.ru)

**KAMIOKA**
**ТАЙВАНЬ – ТОКАРНЫЕ, ФРЕЗЕРНЫЕ, ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ, ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ**

**Плоскошлифовальный станок G-3060**

**Токарный обрабатывающий центр CL-42**

**Вертикальный обрабатывающий центр VMC-4000**

**Вертикальный обрабатывающий центр VMC-1000**

 доставка • пусконаладочные работы • обучение персонала • гарантии  
 документация на русском языке

тел./факс (495) 228-0302

[info@gardesmach.com](mailto:info@gardesmach.com)
[www.gardesmach.com](http://www.gardesmach.com)

 Предприятие основано Херманом Вайлером  
**GDW**  
 Werkzeugmaschinen  
 Herzogenaurach GmbH

**ТОКАРНЫЕ СТАНКИ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ  
 фирмы «GDW» (Германия)**

- ▶ Большой выбор дополнительных принадлежностей
- ▶ Минимальные срок поставки
- ▶ Документация на русском языке
- ▶ Гарантия 12 месяцев


**300 CS**

 Диаметр обработки 300/160 мм  
 Расстояние между центрами 650 мм  
 Вращение шпинделя бесступенчатое 30-4500  
 Мощность шпинделя 9,5 кВт

 CNC Fanuc Quick Turn  
 (Power Manual Oi Mate – TB)

**350 CNC**

 Диаметр обработки 350 мм  
 Расстояние между центрами 400 мм  
 Вращение шпинделя бесступенчатое 6000 об/мин  
 Мощность шпинделя 7,5 кВт

 CNC Fanuc Quick Turn и осью C  
 (Power Manual Oi Mate – TB)

**LZ 280 S**

 Диаметр обработки 330 мм  
 Расстояние между центрами 670 мм  
 Вращение шпинделя бесступенчатое 30-4000 об/мин  
 Мощность шпинделя 9,5 кВт

 тел./факс (495) 228-0302  
[info@gardesmach.com](mailto:info@gardesmach.com)


Подробную техническую информацию представленных и других станков GDW, а также перечень дополнительного оборудования Вы можете посмотреть на нашем сайте.

[www.gardesmach.com](http://www.gardesmach.com)





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.

# 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

	Зона обработки, мм					
	КС-3В	КС- 5В	КС-6В	КС- 7В	КС-8В	КС- 9В
X, мм	3050	3750	7050	7050	9250	9050
Y, мм	1550	1550	2050	1550	2050	2550
Z, мм	200	200	200	200	200	200



**„FLOTT“** ГЕРМАНИЯ – СВЕРЛИЛЬНЫЕ ЛИНИИ И ЦЕНТРЫ от сверлильного настольного станка до сверлильного центра

доставка • пусконаладочные работы • обучение персонала  
гарантии документация на русском языке



Сверлильный центр BC 30 Elite

Настольный станок ТВ P18 ST



Сверлильная линия DOFRA

тел./факс (495) 228-0302 info@gardes mash.com  
www.gardes mash.com

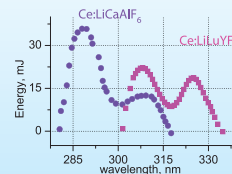


Ультрафиолетовые решения

www.uvsol.net

Твердотельные перестраиваемые лазеры УФ диапазона спектра

Активная среда	LiCaAlF <sub>6</sub> : Ce <sup>3+</sup>	LiLuYF <sub>6</sub> : Ce <sup>3+</sup>
Диапазон перестройки, нм	280 - 317	305 - 335
Дифференциальный КПД	20%	20%
Длительность импульса, нс	>590	>700



Фторидные кристаллы, кристаллические активные среды

ИК диапазон		УФ диапазон
Активированные РЗИ	Ионами группы железа	
LiYF <sub>6</sub>	MgF <sub>2</sub>	Ce:LiLuYF <sub>6</sub>
CaF <sub>2</sub> -YF <sub>3</sub>	KMgF <sub>3</sub>	Ce:LiCaAlF <sub>6</sub>
BaF <sub>2</sub> -LaF <sub>3</sub>	KZnF <sub>3</sub>	Ce:LiSrAlF <sub>6</sub>

Инструментарий для лазерного эксперимента

- Газовые ВКР преобразователи
- Оптические аттенюаторы широкого диапазона длин волн
- Измерительные системы для экспериментов pump-probe



420100, Российская Федерация, г. Казань, пр. Победы, 184-65  
Телефон: +7(917)237-62-43 E-mail: ultravioletsol@mail.ru



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

ИЗГОТAVЛИВАЕМОЙ 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

# 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





# МОБИЛЬНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лазерные технологические установки большой мощности применяются во многих отраслях промышленности при решении таких задач, как сварка толстостенных конструкций, размерная резка (раскрой) листового металла и поверхностная термообработка. Однако эти установки, как правило, являются стационарными и работают в условиях производственных помещений.

В начале 90-х годов в ГНЦ РФ ТРИНИТИ родилась идея и была начата разработка семейства мобильных технологических комплексов на базе мощных газоразрядных CO<sub>2</sub> лазеров. Их создание открывало широкий круг принципиально новых технологий в различных отраслях промышленности. Представлялось перспективным их применение при проведении аварийно-восстановительных и демонтажных работ в атомной промышленности, газонефтяной и других отраслях при техногенных, природных и экологических катастрофах, когда приближаться к объекту, на который необходимо воздействовать, затруднительно или даже опасно.

Мобильный лазерный технологический комплекс (МЛТК) должен оперативно доставляться в любое место любым видом транспорта (наземным, водным или воздушным). И через несколько десятков минут его уже можно будет использовать для решения возникших проблем.

Кроме того, представлялся перспективным рынок оказания лазерных технологических услуг. Например, в выездном решении технологических проблем разового характера, когда использование лазерных технологий оказывается исключительно выгодным, но создание стационарного лазерного участка экономически нецелесообразно.

В конце 90-х годов были созданы и прошли полевые испытания комплексы МЛТК-5 и МЛТК-50. МЛТК-5 был создан на основе непрерывного CO<sub>2</sub> лазера замкнутого контура с накачкой самостоятельным разрядом мощностью излучения 5 кВт и базировался на автомобильном шасси полуприцепа-контейнеровоза. Применялся для дистанционного разрушения каменных пород, ведения восстановительной наплавки на шейке крупногабаритного ротора и т.д.

МЛТК-50 был создан на основе импульсно-периодического электроионизационного CO<sub>2</sub> лазера открытого контура с мощностью излучения 50 кВт. Оригинальность идеи заключается в использовании в качестве основного рабочего тела окружающего атмосферного воздуха [1]. Оборудование комплекса МЛТК-50 размещалось на двух автомобильных полуприцепах, и общий вес достигал 48 тонн. Комплекс МЛТК-50 успешно демонстрировал возможность решения поставленной перед ним задачи: с дистанции порядка 50 метров вести разделительную резку металлоконструкции толщиной до 40 мм при ликвидации аварий на газовых скважинах [2]. Сложность ведения аварийных работ заключалась в необходимости расчленения и удаления поврежденного оборудования, располагающегося вблизи и в самом устье горящей аварийно фонтанирующей скважины. Не удовлетворили газпромцев только весогабаритные характеристики.

К этому времени – началу XXI века – произошла революция в лазерной технике – в ООО «НТО «ИРЭ-Полус» (г. Фрязино М.О.) были созданы мощные волоконные лазерные источники. Они имели уникальные весогабаритные и эксплуатационные характеристики. Стало очевидно, что эти лазеры с оптоволоконной системой доставки лазерной энергии (до 300 м) великолепно вписываются в разработанную концепцию создания автономных мобильных лазерных технологических комплексов многофункционального назначения.

Отметим, что в атомной энергетике актуальными становятся проблемы, связанные с прекращением эксплуатации ядерных объектов вследствие техногенных или природных катастроф, либо вследствие окончания допустимого срока

**Mobile laser technological complexes – a new word to use laser technology outside of the stationary production workshop. Mobility, high performance, reliability, ability to work remotely also make them indispensable for carrying out hazardous or emergency work.**

эксплуатации. При выводе из эксплуатации этих объектов необходимо решить задачи фрагментации и многократного уменьшения радиационно-экологической опасности поверхностно-загрязненных деталей и изделий. Применение лазерных технологий для решения этих задач дает ряд значительных преимуществ по сравнению с традиционными методами: высокая производительность, дистанционный характер лазерной обработки, существенно меньший объем вторичных радиоактивных отходов, подлежащих захоронению.

Эти обстоятельства стимулировали практическую разработку и создание опытного образца автономного мобильного лазерного комплекса МЛТК-2 по заказу Росатома. Он состоит из функциональных блоков-модулей – блок непрерывного волоконного иттербиевого лазера мощностью излучения 2 кВт, блока вспомогательных импульсно-периодических Nd-лазеров и блока автономного электропитания (рис. 1). Комплексы комплекса – блочно-контейнерная: три блока сечением 2,2 м, общей длиной 3 м и общим весом 970 кг могут транспортироваться любым носителем, а время подготовки к эксплуатации после транспортировки – не более 10 минут. Количество необходимых блоков и очередность их сборки в составе мобильного комплекса требуемой модификации определяется при получении конкретного технологического задания. Комплекс МЛТК-2 уже в течение 6 лет успешно демонстрирует свои технические возможности:

- фрагментацию строительных и металлоконструкций, ледовых образований и т.п.;
- ремонтно-восстановительные работы, включая сварку и восстановительную наплавку в труднодоступных местах;
- очистку поверхности металлоконструкций, зданий и сооружений от краски и загрязнений, в т.ч. – радиоактивных;
- поверхностная термообработка с целью повышения надежности и коррозионной стойкости изделий.



Рис. 1 Комплекс МЛТК-2



В паузах между получаемыми конкретными технологическими заданиями комплекс МЛТК-2 с соответствующим координатным столом осуществляет размерную резку (раскрой) листового металла толщиной до 14 мм.

Практически аналогичные операции осуществляет комплекс МЛТК-3, состоящий из трех 1 кВт лазерных источников с соответствующими чиллерами системы охлаждения, общей системой формирования и позиционирования лазерных лучей на заданном объекте воздействия и набором технологической оснастки. Вес каждого из 7 блоков оборудования МЛТК-3 не превышает 100 кг. Комплекс успешно используется в работах по демонтажу строительных конструкций.

Новейшей разработкой является комплекс МЛТК-20, созданный в 2010 г. ГНЦ РФ ТРИНИТИ и ООО «Газпром газобезопасность» совместно с ООО «НТО «ИРЭ-Полюс» ООО НПО «Этан-промаз», ООО НПЦ «Система», Оптико-физической лабораторией ГОИ им. С.И. Вавилова и другими российскими организациями. Оборудование комплекса размещается в четырех блок-контейнерах (рис. 2). Вес каждого блока не превышает 2 т.



Рис. 2 Комплекс МЛТК-20 на демонстрационной площадке полигона УТЦ «Досанг» (Астраханская обл.)

Блок-контейнеры №№ 1÷3 (габаритами 2,4×2,4×2,4 м) идентичны по составу оборудования, управлению и функционированию. В каждом из них смонтирован лазерный блок ЛС-20 мощностью инфракрасного излучения ( $\lambda_{и}=1,07$  мкм) 8 кВт с соответствующим чиллером РС-170 системы охлаждения. Потребляемая электрическая мощность каждого блока не превышает 32 кВт. От каждого из этих блоков лазерное излучение передается по оптоволоконному кабелю ( $\varnothing$  150 мкм) длиной до 90 м к четвертому блок-контейнеру. Это позволяет использовать лазерные блоки как в составе комплекса МЛТК-20, так и по отдельности для различных локальных или коммерческих операций.

Конструкция блок-контейнера № 4 формирующего телескопа (ФТ) отличается несколько меньшими габаритами (2×2×2 м), но более прочным, «антивандальным» исполнением и наличием на передней стенке открываемого люка 0,9×0,9 м для вывода лазерного луча на объект воздействия. В четвертом блок-контейнере размещен трехканальный линзовый формирующий телескоп с системами наведения и наблюдения, управления положением луча и управления работой всего комплекса. Здесь же во время боевой работы размещаются 1÷2 оператора, которые наводят лазерный луч на заданную зону резки металлоконструкции, удаленную на расстояние до 70 м, а также контролируют (при необходимости – корректируют заданную скорость резки) по монитору процесс ведения резки. Энергопотребление этого блок-контейнера не превышает 10 кВт.

Конструкция блок-контейнеров рассчитана на работу установленного в нем оборудования при температуре окружающей среды  $-45^{\circ}\text{C} \div +45^{\circ}\text{C}$ , имеет сертификат соответствия Госстандарта России.

Транспортировка МЛТК-20 (всех 4-х блок-контейнеров) может осуществляться всеми видами транспорта. Время разворачивания комплекса в полевых условиях – не более

0,5 часа, его неограниченная по длительности работа требует лишь подключения к внешнему источнику электропитания (3 фаз×380 В) мощностью не менее 100 кВт.

В ходе создания МЛТК-20 проводились испытания при различных экстремальных условиях (повышенных тепловых потоков, в условиях низких температур, при прохождении лазерного излучения с  $\lambda_{и}=1,07$  мкм сквозь фронт огня). Определялись наиболее оптимальные технологические режимы разделительной лазерной резки различных натуральных фрагментов газовой арматуры с толщиной стенки 40 мм и более. При этом была экспериментально подтверждена необходимость выполнения рассчитанного теоретически ранее [3] критерия вытекания расплава металла, требующего превышения силы тяжести капли расплава над удерживающими ее силами поверхностного натяжения. Для реального трехмерного случая для вертикально стоящих образцов зависимость критического размера расплавленной зоны от толщины пластины Н (безразмерные единицы).

$$D = \begin{cases} 4,37 H^{1/3}, H > 0,75 \\ 3,96, H < 0,75 \end{cases}$$

Таким образом, экспериментально подтверждено, что ширина реза толстостенной металлоконструкции при оптимальном режиме эффективного ведения дистанционной разделительной резки составляет 15 мм, т.е. необходимый диаметр лазерного пятна на объекте взаимодействия должен иметь аналогичные размеры (рис. 3).



Рис. 3 Дистанционная лазерная резка

Боевое крещение мобильный комплекс МЛТК-20 прошел в июле 2011 года в Пуровском районе Ямало-Ненецкого АО. В результате нарушения технологии строительства скважины № 506 Западно-Таркосалинского нефтегазоконденсатного месторождения 12.07.2011 г. был допущен открытый газовый фонтан с возгоранием (рис. 4).



Рис. 4 Буровая установка БУ-3200/200 ЭУК после возникновения открытого газового фонтана



Штабом по ликвидации аварии было принято решение применить МЛТК-20 для дистанционной резки конструкций и оборудования разрушенной буровой установки. 18.07.2011 г. комплекс был доставлен автотранспортом (~4000 км) к месту аварии.

Мощное тепловое излучение не позволяло вести лазерную резку с расстояния менее 50 м, причем основная часть работы велась с расстояния 70 м (рис. 5). Общее время генерации лазерного излучения комплекса составило около 30 часов. 23.07.2011 г. после надежной работы комплекса была завершена резка и удаление всех намеченных конструкций и, как результат, решена главная задача – локализация газовой струи.



Рис. 5 Результаты лазерной резки несущих конструкций и оборудования буровой установки на скважине № 506 Западно-Таркосалинского НГКМ

Таким образом, МЛТК-20 выполнил все поставленные задачи, что позволило в кратчайшее время обеспечить безопасное проведение дальнейших работ.

В заключение хочется выразить надежду, что появление высокоэффективных и надежно работающих мобильных лазерных комплексов с большой выходной мощностью открывает новые перспективы использования лазерной техники и лазерных технологий в различных отраслях.

**А.Г. Красюков**  
ФГУП «ГНЦ РФ ТРИНИТИ»  
Тел. (496) 751-06-46  
e-mail: krasukov@trinit.ru

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Востриков В.Г., Красюков А.Г., Наумов В.Г., Шашков В.М., Мощный CO<sub>2</sub> лазер на смеси атмосферного воздуха с углекислым газом, Патент РФ № 2086064 от 27.07.97
2. Блохин О.А., Востриков В.Г., Красюков А.Г. и др. Мобильный лазерный комплекс для аварийно-восстановительных работ в газовой промышленности, Газовая промышленность, декабрь, стр. 33-34, 2001
3. Лиханский В.В., Лобойко А.И., Красюков А.Г. и др. Механизм создания отверстий в вертикально расположенных металлических пластинах непрерывным излучением CO<sub>2</sub> лазера, Квантовая электроника, т.26, №2, стр. 139, 1999

## КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

с волоконными, твердотельными и CO<sub>2</sub> лазерами

Серийное производство систем для лазерной обработки материалов с импульсными твердотельными и волоконными лазерами, патентованными прецизионными высокоскоростными координатными столами на линейных двигателях, с автоматизированным управлением

## МИКРООБРАБОТКА

Станки для микромаркировки, скрайбирования, подгонки резисторов, прецизионной размерной обработки тугоплавких и труднообрабатываемых металлов, кристаллов, керамики с минимальной зоной термического воздействия, без дефектов и заусенцев. Изготовление подложек микросхем, микроотверстий. Точность до 1 мкм.



## МАРКИРОВКА

Станки для прецизионной маркировки, глубокой, 3d гравировки. Поле обработки от 60\*60 мм до 600\*600 мм.

## СВАРКА

Многофункциональные станки для автоматической и ручной шовной и точечной сварки и размерной обработки различных металлов и сплавов. Глубина провара до 2 мм.

## РЕЗКА И РАСКРОЙ

Станки для резки и сложноконтурного раскроя стали толщиной до 12-16 мм, алюминия, латуни, меди, акрила, оргстекла, древесины с размерами листа до 1500\*3000 мм.



БОЛЕЕ  
**20**  
ЛЕТ  
ОПЫТА РАБОТЫ

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

Лазеры и аппаратура ТМ

Тел./факс: + 7 495 6519039, + 7 906 7740071  
e-mail: market@estoco.ru, www.laserapr.com



# Крупнейший производитель всех типов (!!!) газо - сварочного оборудования



**руар**

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

**ВЕКТОР** - элитные резаки, горелки с абсолютной безопасностью в самых тяжелых режимах. Пожизненная гарантия.  
**РСТ, ГСТ** – резаки и горелки, устойчивые к обратным ударам и неквалифицированному обращению.

**РС, ГС** – самые массовые инжекторные резаки и горелки

**ГВ** – самое массовое газо-воздушное оборудование

**ДОН** – резаки класса «Маяк»

Прямые комплектные поставки

газо-, электросварочного оборудования

**(495)228-17-44 (МНОГОКАНАЛЬНЫЙ)**

**(499)201-41-44; 201-41-66; 201-41-88**

**(495)225-95-96 (ДОН)**



Склады: г. Москва, ул. Ботаническая, д. 14 (м. Владыкино); г. Ногинск, ул. 1-ая Ревсобраний, д. 2



ООО «Рэд Стил». Тел. (495) 225-52-15

E-mail: [redsteel@mail.ru](mailto:redsteel@mail.ru)

Http://[www.redsteel.ru](http://www.redsteel.ru)

ЧПУ - Unisoft 6.1,  
Siemens 840D



серия «Двухсторонний привод», Газоплазменная резка



Ширина 1,5 – 4м Длина 3 – 24м

3D головка  
с управлением от ЧПУ



серия «Компакт»,  
Плазменная резка



Ширина 1 – 1,5м Длина 2 – 6м

серия «Односторонний привод»,  
Газовая резка



Ширина 1 – 2м Длина 3 – 18м

Источники фирмы  
Hypertherm



**МАШИНЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ ИЗ БОЛГАРИИ**  
ПОСТАВКА РАСХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

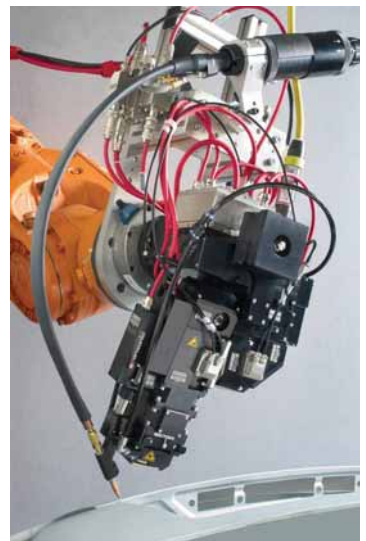




## Оптические компоненты и системы

Центр внедрения лазерных технологий  
Партнер Scansonic и Precitec в России

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



Поставки оборудования для лазерной обработки



[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](mailto:S.Taranenko@oco.ru)

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



## 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 высокодинамичного 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 установки неразрушающего контроля. Размеры и исполнение по Вашему техзаданию.
- широкоформатные планшетные промышленные плоттеры (графопостроители, координатографы) для высокодинамичного 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@npkrapid.ru](mailto:mail@npkrapid.ru), [npkrapid@yandex.ru](mailto:npkrapid@yandex.ru) <http://www.npkrapid.ru>





**УРАЛ**  
Электротеперь  
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

Проектирование и производство  
электротермического оборудования

- электропечи камерные
- электропечи конвейерные
- электропечи барабанные
- электропечи проходные
- электропечи рольганговые
- электропечи шахтные
- электропечи плавильные
- электропечи туннельные
- сушильное оборудование

*От проекта  
к воплощению!*

ООО "Уралэлектротеперь" г. Екатеринбург,  
пр. Космонавтов, 11/б литер Д  
т/ф (343) 278-85-03  
e-mail: market@uralelectropech.ru  
www.uralelectropech.ru

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



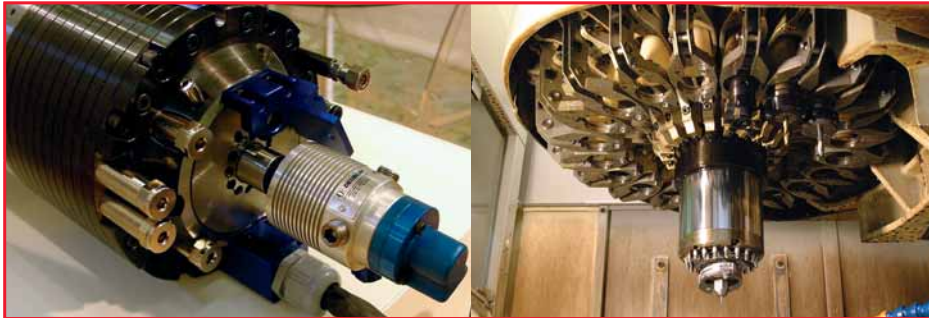


Среда

Преимущества Применение

## Ротационные соединения

СОЖ



- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Надежное уплотнение</li> <li>✓ Беспрепятственное прохождение среды</li> <li>✓ Незначительное падение давления</li> <li>✓ Наивысшие точность и качество</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Изготовлено компанией DEUBLIN</li> <li>✓ Сервис по всему миру</li> <li>✓ Индивидуальный подход</li> <li>✓ Максимально продленный срок эксплуатации</li> </ul> |
|--|--|

© ihw.biz 4211

## Мы подаем среду в нужном направлении!

Требуйте наши основные каталоги и/или наши специализированные каталоги для различных видов промышленности!

ООО «ДОЙБЛИН Раша» ■ ул. Косыгина, 13, 5-й подъезд, 1-й этаж ■ 119334, Москва, Россия  
Тел.: +7 (495) 647-14-34 ■ Факс: +7 (495) 938-89-49 ■ info@deublinrussia.ru ■ www.deublin.com

 **Сенсоры давления**  
с дисплеем для контроля технологических процессов в промышленной автоматизации



**НОВИНКА**



# BALLUFF

sensors worldwide

индуктивные, оптоэлектронные, ультразвуковые, магнитные и емкостные сенсоры, командоаппараты, электромеханические выключатели

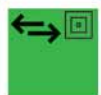
сенсоры с аналоговым выходом, преобразователи линейных и угловых перемещений

сенсоры давления

промышленные системы идентификации, система технического зрения

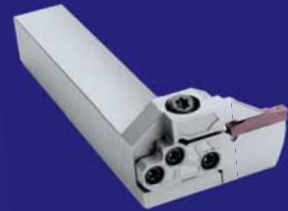
промышленные сети и средства подключения, система удаленных сенсоров

аксессуары



БАЛЛУФФ в России: 119071 г. Москва,  
ул. Малая Калужская, д. 15, корп. 17, офис 500  
Тел.: +7 495 780-71-94, 780-71-95  
Факс: +7 495 780-71-97

e-mail: balluff@balluff.ru  
www.balluff.ru



## Концевые фрезы серии DFC для обработки углепластика.

Качественная обработка углепластика определяет новые требования к режущему инструменту, особенно в области износостойкости и уменьшения образования заусенцев на обрабатываемых деталях после механической обработки.

Для повышения износостойкости используется новая технология нанесения CVD покрытия с контролем образования алмазных кристаллов, обеспечивающая качественное многослойное алмазное покрытие на основу из мелкозернистого твердого сплава. Полученное покрытие делает фрезы очень гладкими, что позволяет предотвратить адгезию, уменьшить трение и, следовательно, температуру в зоне резания, а также повышает скорость удаления стружки. При испытании концевой фрезы DFC для чистовой обработки диаметром  $\varnothing 10$  мм со скоростью резания около 200 м/мин и скоростью подачи 800 мм/мин (0,03 мм/зуб) было установлено, что износ по

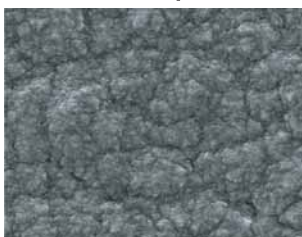


**Геометрия режущей части с поперечными насечками.**

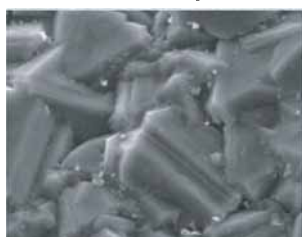


**Типы DFC-JRT и DFC-4JC**

**Новое покрытие**



**Обычное покрытие**



**Новое покрытие отчетливо демонстрирует более гладкую поверхность, чем обычное алмазное покрытие.**

задней поверхности уменьшился вдвое по сравнению с обычными концевыми фрезами для обработки углепластика.

Еще одним преимуществом тонкого слоя алмазного покрытия является обеспечение остроты режущей кромки. В сочетании с соответствующей геометрией канавки, защищенная алмазным покрытием острая режущая кромка значительно повышает чистоту обрабатываемой поверхности и уменьшает появление заусенцев на детали.

В серии DFC представлены два типа фрез. Для черновой обработки рекомендуется фреза DFC-JRT с поперечными насечками на режущей части инструмента. Такой профиль зубьев обеспечивает низкое сопротивление резанию, что ведет к снижению температуры в зоне резания и снижает риск расслаивания. В дополнении к типу для черновой обработки имеется ряд фрез DFC-4JC для финишной обработки. Эти фрезы имеют 4 зуба, малый угол подъема винтовой канавки и геометрию режущей кромки для низкого сопротивления резанию. Оба типа фрез доступны диаметром от 6 мм до 12 мм, как стандартный инструмент, так же можно заказать и другие размеры, включая фрезы с внутренним подводом СОЖ.



# ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## JAPAN'S NO. 1 CUTTING TOOL COMPANY



### VFX

Высокопроизводительные фрезы для обработки титановых сплавов.  
Ø63-Ø100mm.

### ALIMASTER

Последние достижения в области монолитных фрез  
для обработки алюминия.

### СЕРИЯ AXD

Высокопроизводительные фрезы со сменными  
пластинами для обработки алюминия.

A subsidiary of

**MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION**

ООО „ММС Хардметал ООО“, 107023, г. Москва,  
ул. Большая Семёновская, д.11 стр.5

ТЕЛ./ФАКС: +7-495-725-58-85 E-mail: info@mmc-carbide.ru



CHOOSE JAPAN'S NO. 1

**MITSUBISHI**  
MITSUBISHI MATERIALS

www.mitsubishicarbide.com

# ЭЛЕКТРОПРИВОД ДЛЯ СТАНКА С ЧПУ

A modern metal-working equipment shows enhanced requirements both to all control system by a machine-tool on the whole and to the electric drive. In the article the approach is offered to the estimation of accordance of the electric drive's characteristics with the queries of machine-tool industry.

Одной из наиболее прогрессивных отраслей промышленности в мире является станкостроение. **Основными тенденциями развития станкостроения в области высокотехнологичного и высокоточного производства являются [1-4]:**

- повышение гибкости и универсальности металлообрабатывающего оборудования, концентрация в одном виде оборудования все большего числа разнородных технологических операций;
- одновременное повышение производительности и качества производимых деталей;
- повышение энергоэффективности станков;
- увеличение числа рабочих координат;
- существенное увеличение скоростей быстрых перемещений и рабочих подач, а также повышение скорости резания;
- обработка материалов с повышенной твердостью и вязкостью;
- совмещение в рамках одного станка силовой и финишной обработок;
- внедрение автоматизированных и роботизированных производственных модулей;
- внедрение высокоскоростных цифровых СЧПУ с возможностью выполнения 5 – координатной обработки.

Таким образом, задачи развития современного металлообрабатывающего оборудования предъявляют повышенные требования как ко всей системе управления электрооборудованием в целом, так и к электроприводу, как его основной составляющей.

**Результатом повышения требований к электроприводам станков являются:** высокая максимальная скорость; значительная перегрузочная способность; широкий диапазон регулирования скорости; высокая точность и равномерность движения на всех скоростях вплоть до самых малых; минимальное время обработки задающего воздействия при аperiodическом характере переходных процессов разгона и торможения; линейность, стабильность и повторяемость характеристик; высокое быстродействие при изменении нагрузки или при реверсе под нагрузкой на малой скорости; минимальные габаритные размеры электродвигателя при большом вращающем моменте или мощности; высокая надежность и ремонтпригодность.

**На современном этапе развития станочного электропривода можно выделить два подхода к определению качества его работы.**

В мировой практике преобладает комплектная поставка систем управления для станков, включающая как саму систему ЧПУ, так и специально разработанный станочный электропривод того же производителя. К основным поставщикам комплектных систем управления для металлорежущего оборудования следует отнести Siemens, Heidenhain (Германия), Fanuc (Япония), Fagor (Испания) и т.п. Качество работы таких систем проверяется по результатам серии испытаний на станке и базируется на современных стандартах в области станкостроения, в частности, на международном стандарте ISO-230 и национальных стандартах ведущих станкостроительных стран: Японии – JIS B 6336-1986, Германии – VDI/DGQ 3441, США – ASME B5.54-92, Великобритании BSI BS 4656 Part 16 [5]. В рамках указанных стандартов четко и однозначно прописаны все аспекты проведения испытаний станков: основные характеристики, требующие измерения, способы измерений и используемое оборудование, набор экспериментов и условия их проведения, методики обработки результатов. Поскольку электропривод рассматривается как составная часть системы управления, то отдельные требований к нему не предъявляется. К преимуществам данного подхода следует отнести унифицированную систему испытаний и прозрачные показатели качества, понятные конечному пользователю. В России исторически сложилась ситуация, когда электроприводы для станков и системы ЧПУ

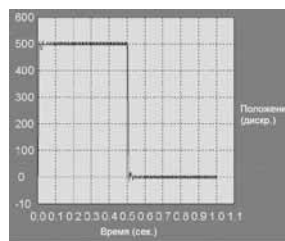


Рис. 1. Обработка ступенчатого переходного процесса

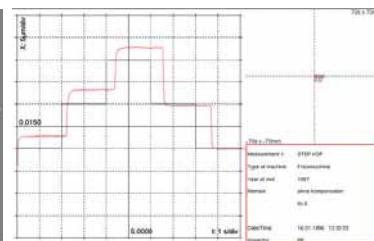


Рис. 2. Обработка ряда ступенчатых перемещений

поставлялись разными производителями и представляли собой по существу самостоятельные продукты. Причем большинство качественных приводов закупалось в рамках международного сотрудничества со странами СЭВ (Болгария, Чехословакия, Венгрия). В этих условиях неизбежным было появление стандарта, регламентирующего характеристики электроприводов для металлорежущего оборудования – ГОСТ 27803-91 [6]. Данный стандарт разрабатывался с целью формирования набора качественных требований и количественных показателей, позволяющего оценить возможность применения электропривода в станках с ЧПУ. Причем стандарт формировался в условиях преобладания приводов на базе двигателей постоянного тока с аналоговым управлением скоростью и был в основном ориентирован на оценку именно такого класса приводов.

Поскольку в России тенденция раздельного изготовления приводов и систем ЧПУ сохраняется, на рынке появилось значительное количество импортных силовых преобразователей, которые дилеры позиционируют для станочного применения. При этом оценить степень их соответствия представляется затруднительным, поскольку в техническом описании производителя указывается лишь те характеристики, которые важны с его точки зрения и недостаточно ориентированы на требования отечественного стандарта. Так, проведенные авторами испытания ряда импортных преобразователей, устанавливаемых на привода подач, показали, что при снижении скорости от номинальной в диапазоне 700:1 наблюдается рост колебаний скорости и возникает «шагающий» режим.

Кроме того в связи с развитием идеи построения локально-распределенных систем ЧПУ на рынке появились т.н. «сервопривода», обладающие возможностями позиционного управления. Их использование осложняется тем, что отечественные системы ЧПУ, как правило, имеют встроенный контур управления положением и в основном ориентированы на управление скоростью. Дополнительные трудности в определении их возможности создают технические характеристики отечественного стандарта, преимущественно ориентированные на управление скоростью.

В связи с этим **возникает проблема оценки соответствия характеристик электроприводов требованиям станкостроительной промышленности.**

В этих условиях крупные станкостроительные заводы проводят испытания различных приводов по своим методикам, по результатам которых принимают решение о возможности их применения в выпускаемом оборудовании.

Для относительно небольших предприятий, связанных с модернизацией и ремонтом станков, путь сравнительных испытаний приводов вряд ли можно считать оптимальным. Данный подход связан с большими затратами времени и финансов, а также требует большого количества измерительного и другого специализированного оборудования, непосредственно не вовлеченного в процесс производства.

Исходя из вышесказанного, целесообразно ввести в существующий стандарт такой набор качественных и количественных показателей, который, с одной стороны, позволил бы выделить соответствующие специализированные приводы из общей массы имеющихся на рынке, а с другой – количественно оценить их возможности по отношению друг к другу. В то же время новые характеристики должны быть более приближены к конечным показателям качества работы электропривода в составе координатной



оси: точности позиционирования, динамической точности, повторяемости, динамической жесткости - и давать хотя бы приближенную их оценку. Необходимо также, чтобы при сертификации импортных приводов на территории России указанные характеристики отражались в актах испытаний и были доступны на сайтах российских дилеров.

Анализ зарубежных источников, а также отечественных стандартов и тенденций в испытании приводов ведущими станкостроительными заводами указывает на то, что подобными характеристиками может быть набор тестовых воздействий, используемых при испытании станков, однако спроецированный на отдельный привод. Как отмечалось выше, в настоящее время существуют приводы с контуром управления как положением, так и скоростью, поэтому перечень испытаний должен быть максимально унифицированным и способным продемонстрировать качество работы обоих типов приводов.

Следует отметить, что особенностью станочного электропривода является требование обеспечения качественного контурно-позиционного движения. Поэтому к числу тестовых сигналов можно отнести ступенчатое и гармоническое воздействие по заданию, последовательное позиционирование привода в прямом и обратном направлениях, разгон и реверс на номинальную скорость, наброс и снятие нагрузки на вал двигателя. Рассмотрим каждое тестовое воздействие и его связь с прямыми показателями качества в отдельности.

**Одним из основных способов определения статической точности или точности позиционирования, а также быстрого действия привода является отработка ступенчатого воздействия.** Пример такого сигнала приведен на рис. 1.

Применительно к скоростным приводам данное тестовое воздействие также допустимо. Основным назначением ступенчатого тестового воздействия является проверка характера переходного процесса «в малом» и качества настройки замкнутого канала управления без учета ограничений.

Отработка подобного тестового воздействия в линейной зоне должна иметь аperiodический характер с максимальным быстрым действием. Для передовых зарубежных позиционных приводов при повороте на угол равный 1/80-1/60 оборота вала данный показатель составляет 20-50 мс. Для скоростных приводов разгон на скорость порядка 1/100 ее номинального значения происходит за порядка 10-30 мс.

**Следующим тестовым воздействием, позволяющим оценить такой важный показатель станочного привода как повторяемость, то есть способность показывать идентичные результаты в серии однотипных испытаний, является серия ступенчатых перемещений или последовательное позиционирование в ряд точек.** Как правило, достаточным является набор движений от 5 до 10 позиций, сначала в одном направлении, затем в обратном. Пример подобного тестового воздействия показан на рис. 2.

Данный тест позволяет наглядно продемонстрировать наличие асимметрии (если таковая имеется) в системе управления, а также качество настройки интегральной части. Привод с недостаточным значением интегральной части на серии перемещений будет демонстрировать снижение повторяемости. Для скоростных систем данный тест также применим, с той лишь разницей, что привод последовательно выходит на заданные значения скорости. Исходя из количественных оценок, рекомендуемых для простого ступенчатого теста, целесообразно амплитуды воздействий оставить такими же, а период обновления сигнала управления установить на уровне 100-150 мс для позиционных систем и 80 - 120 мс для скоростных. При этом для позиционных систем хорошим результатом для указанных условий следует считать отклонение  $\pm 2$  дискреты измерителя перемещения, а для скоростных систем - отсутствие статической ошибки.

**Другим показателем, который в настоящее время стремятся указывать ведущие производители приводов, является динамическая точность.** Под динамической точностью понимается ошибка регулирования положения, которая возникает независимо от характера движения во всем скоростном диапазоне. Динамическая точность является определяющей характеристикой при обработке сложно-контурных изделий (пресс-формы, резьба и т.п.). Универсальным средством демонстрации динамической точности станка является отработка кругового движения. Данный тест входит в набор стандартных при



## IntNC-400D/800D

**Современный подход к ремонту и модернизации металлообрабатывающего оборудования**

**Цифровая система ЧПУ и приводы от отечественного производителя**

- Комплектная цифровая система управления
- Современная двухкомпьютерная архитектура
- Максимально высокая скорость обработки кадров
- Обработка деталей сложной формы
- Высокая динамическая жесткость и точность приводов
- Удобный язык программирования высокого уровня
- Управление любыми типами двигателей

### Банк готовых проектов:

16A20Ф3, 16K30Ф3, ТПК125, DFS-400, 6P13Ф3, 6T13Ф3, ГФ2171, ГДВ400, МА655, ОС1000, 2550ПМФ4, 2Е450АМФ4, 1П732РФ3, 1А740, 2А622Ф4, ИС2А637, ИР1250, ИС630, ИС800 и др.



Пульт оператора



Силовой преобразователь



Блок управления

**Короткие сроки ремонта, поставки и обслуживания  
Оптимальное соотношение цена/качество**

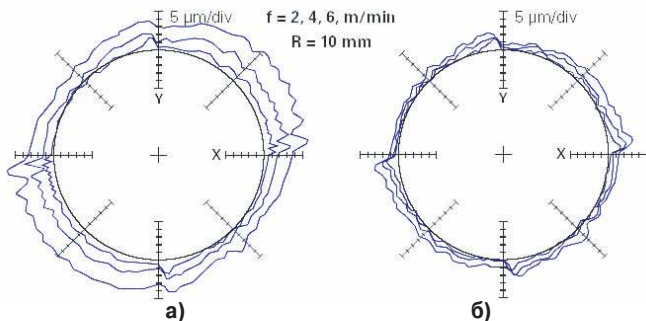


приемочных испытаниях станков согласно ISO-230 и отечественного стандарта, находящегося в разработке ГОСТ Р ИСО-230. Пример отработки круговой интерполяции приведен на **рис. 3**.

Многие производители [7,8] приводят несколько окружностей для демонстрации динамической ошибки при разных скоростях подачи и при различных вариантах установки измерителя перемещения (**рис. 4**). Качественная система управления должна обеспечивать приблизительно одинаковую динамическую ошибку на всех рабочих скоростях.

Применительно к отдельному приводу данное тестовое воздействие можно свести к виду гармонического сигнала, например синусоиды или косинусоиды, так как при отработке окружности на плоскости каждый из приводов в рамках своей оси выполняет именно гармоническое движение. Пример отработки данного задающего воздействия приведен на **рис. 5** [9], где в одной системе координат построено движение двух приводов, обрабатывающих движение рабочего органа по окружности.

Как и в случае с круговым движением, имеет смысл обрабатывать гармонический сигнал разной частоты. Данная характеристика в некоторой степени аналогична полосе пропускания. Однако принципиальным отличием является то, что в системах с компенсирующими связями ограничение по допустимому току или напряжению наступает раньше, нежели спад частотной характеристики

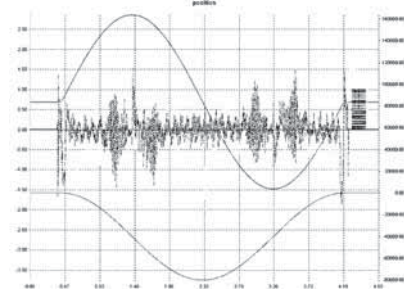


**Рис. 4** Отработка круговой интерполяции системами с а) угловым и б) линейным измерителями перемещения в зависимости от скорости подачи

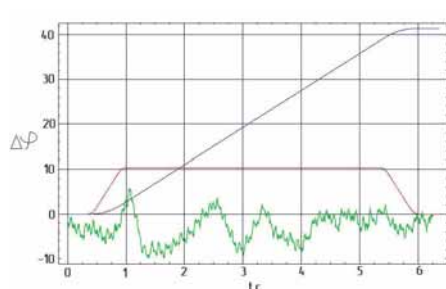
на 3 дБ, и в идеальном варианте электропривод не должен иметь зависимости ошибки слежения от частоты во всей линейной зоне. Как и в случаях, рассмотренных выше, данный тестовый сигнал может быть применен и к системам с регулятором скорости, но относительно скоростного, а не позиционного задающего воздействия. Это объясняется тем, что данное тестовое воздействие позволяет оценить способность электропривода компенсировать ошибки, связанные с производными задающего сигнала, то есть еще больше приблизить передаточную функцию системы к безынерционному звену.

**Следующим тестовым воздействием**, позволяющим оценить динамическую точность привода в режиме быстрого изменения скорости, **является разгон электропривода до номинальной скорости с последующим реверсом и торможением**. Пример разгона на номинальную скорость приведен на **рис. 6**, где на один график сведены сигналы движения по траектории, скорости привода и динамическая ошибка слежения.

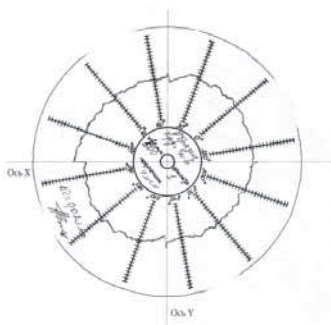
Данный параметр позволяет наглядно показать динамическую ошибку электропривода при быстрых ускорениях и замедлениях,



**Рис. 5** Отработка гармонического сигнала



**Рис. 6** Разгон до номинальной скорости



**Рис. 3** Отработка круговой интерполяции

что трудно оценить при гармонических движениях малой амплитуды. Следует отметить, что данная характеристика также должна обрабатываться в линейной зоне, так как в противном случае возможности привода по слежению за сигналом задания окажутся ограниченными. Подобный тестовый сигнал также применим и к скоростным системам, так как он позволяет определить динамические возможности привода по обеспечению ошибки регулирования во всем диапазоне скоростей и ускорений.

Описанные выше характеристики демонстрируют возможности электропривода при отработке управляющих воздействий по каналу задания. Однако **для станочного электропривода не менее важен такой параметр как динамическая жесткость – то есть способность электропривода компенсировать внешние возмущающие воздействия**. В существующем стандарте [6] рассматриваемый параметр определен только для привода главного движения и предъявляет требования к времени возврата на заданную скорость. В то же время, конечному потребителю не менее важно знать, какую ошибку успеет накопить привод и как быстро эта ошибка будет возвращена в диапазон допуска с точки зрения точности координатной оси станка. Особенно это важно знать в приводах, управляемых по положению, так как такие системы должны обеспечивать близкую к нулевой ошибку слежения во всех режимах работы в линейной зоне. Поэтому для позиционных приводов целесообразно проводить ряд испытаний с разным уровнем момента нагрузки и указывать для каждого момента не только время восстановления, но и величины максимального рассогласования. Для приводов, управляемых по скорости, определение динамической жесткости применительно к конечной точности координатной оси сложнее, так как без внешней системы управления данный привод не способен компенсировать позиционную ошибку. Для таких систем также целесообразно указывать численное значение максимального рассогласования по скорости и времени переходного процесса при приложении и снятии с вала двигателя различных моментов нагрузки вплоть до номинального. В этом случае удастся косвенно оценить накопленную позиционную ошибку, что позволяет продемонстрировать возможности электропривода по отношению к конечным показателям качества.

**Требование эффективного воспроизведения контурно-позиционного движения определяет ряд качественных показателей, предъявляемых к вопросам структурного построения современного станочного электропривода**. Как результат, это привело к появлению нового поколения цифровых электроприводов, специально предназначенных для воспроизведения движения. Подобные привода производятся такими фирмами как Emco, Siemens, Kollmorgen и рядом других. Отличительной особенностью таких приводов являются: реконфигурируемая структура с возможностью динамического изменения набора регуляторов, ориентация на управление положением электропривода как с промежуточным контуром скорости, так и без него, наличием встроенных цифровых фильтров для подавления резонансных частот, наличием механизмов компенсации трения и люфтов. Набор регуляторов положения и скорости данных приводов содержит П, ПИ, ПИД – регуляторы, в состав которых дополнительно введены упреждающие компенсирующие связи по скорости и ускорению сигнала задания, необходимые для компенсации динамических ошибок слежения за сигналом управления. Типовая структура регулятора скорости такого привода приведена на **рис. 7, а**.

Регулятор скорости обладает компенсирующими связями по скорости и ускорению, а также интегральной составляющей ошибки в выходном сигнале, что позволяет обеспечить малую ошибку по скорости как по каналу задания, так и по каналу возмущения. Данный регулятор может использоваться как самостоятельный регулятор



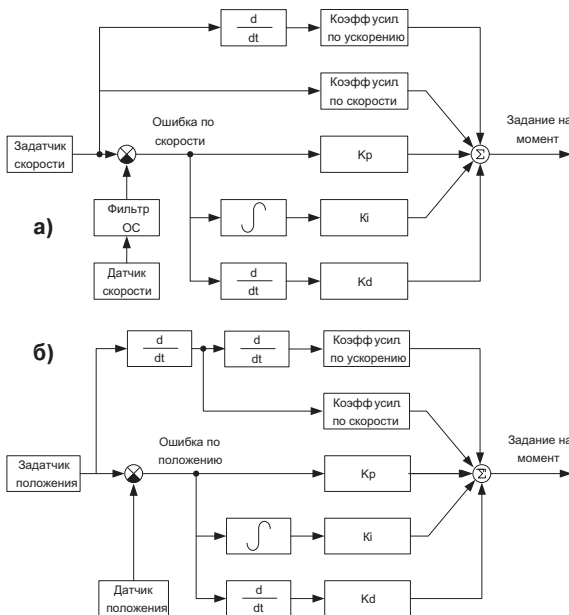


Рис. 7 Типовые структуры регуляторов а) скорости и б) положения

скорости или в составе внутреннего контура скорости при управлении положением. Известно, что увеличение числа контуров управления неизбежно ведет к снижению быстродействия всей системы. В лучшем случае каждый новый контур снижает быстродействие примерно в два раза. Поэтому все чаще разработчики систем управления предлагают использовать регуляторы положения, способные обеспечить прямое управления моментом без промежуточного контура скорости (рис. 7, б). Данный регулятор содержит в своем составе ПИД – регулятор положения, демпфирующую связь по скорости привода для подавления колебаний, а также упреждающие связи по скорости и ускорению сигнала задания. Применение подобной структуры позволяет обеспечить малые динамическую и статическую ошибки как по каналу нагрузки, так и по каналу управления и вместе с тем расширить полосу пропускания привода по заданию.

Рассмотренный класс специализированных приводов позволяет обеспечить более высокое качество работы электропривода в составе координатной оси по сравнению с широким классом станочных приводов, в том числе и цифровых, имеющих в своем составе только контур управления скоростью без компенсационных связей. Однако следует иметь в виду, что во многих случаях контур положения реализуется не в приводе, а в системе числового программного управления, параметры которой могут существенно ограничивать достижимую точность и быстродействие.

Таким образом, для правильного определения возможностей рассматриваемого спектра приводов и сравнения их характеристик целесообразно ввести в существующий стандарт ряд дополнительных показателей, позволяющих получить адекватную оценку работы привода на станочном оборудовании. К их числу относится реакция на:

- ступенчатое воздействие;
- серия ступенчатых перемещений при позиционировании в несколько точек или серия ступенчатых перемещений вперед – назад;
- серия гармонических или параболических движений с разным периодом с обработкой в линейной зоне с заранее оговоренной амплитудой задающего сигнала;
- задание по закону – разгон до номинальной скорости с номинальным динамическим моментом, реверс и торможение;
- наброс и снятие момента нагрузки на вал двигателя с указанием времени восстановления и максимальной величины рассогласования для нескольких фиксированных значений момента нагрузки в диапазоне от нуля до номинального момента.

Дополнительным ориентиром в выборе требуемого электропривода является набор характеристик, позволяющих с качественной точки зрения выделить в отдельную группу современные станочные электропривода, а именно:

- наличие ПИД - регулятора положения с компенсирующими связями по скорости и ускорению или ПИ- регулятора скорости с компенсирующими связями;
- наличие компенсации момента трения, кинематического зазора;
- наличие встроенных фильтров для подавления резонансных частот;
- развитую систему самодиагностики и настройки.

Введение таких мер позволит дифференцировать существующий широкий спектр приводов, считающихся станочными, на передовые и те, что уже не отвечают требованиям современного производства, а также предоставит конечному пользователю более приближенные к реальным условиям работы электропривода в составе координатной оси, критерии оценки качества его работы.

Красильникьянц Е.В. , Бурков А.П., Смирнов А.А.,  
Салахутдинов Н.В.  
НТЦ «ИНЭЛСИ»

Список использованных источников:

1. Боровский Г. В. Развитие машиностроения России на основе технологического перевооружения. М.: Издательство «ИТО», 2009г. – 216 с.
2. Аналитический отчет Ассоциации «Станкоинструмент», 2009г.
3. Итоги международной станкостроительной выставки «ЕМО-Милан-2009», 2009г.
4. Каталог продукции Nakamura-Tome 2010г.
5. <http://blog.ncut.edu.tw>. Lecture2. Accuracy of Machine Tools
6. ГОСТ 27803-91. Электроприводы регулируемые для металлообрабатывающего оборудования и промышленных роботов.
7. Heidenhain. Technical Information. Fast, Accurate Contour Milling with High Surface Definition.
8. High Speed, High Precision and High Efficiency Nano Control Servo. i series. Fanuc 2001.
9. Отчет по испытаниям привода с асинхронными двигателями на станке MA655A11. Станочная лаборатория опытного конструкторского бюро ОАО «САВМА», Савелово 2001.



## Редукторы Мотор-редукторы Регуляторы частоты

**DRIVESYSTEMS**

1 500 000  
конструктивных  
вариантов



# НОРД Приводы

<b>Москва</b>	(495) 351-10-76	sale@europromtech.ru
<b>Екатеринбург</b>	(343) 216-34-23	ekb@nord-ru.com
<b>Воронеж</b>	(4732) 695-941	voronezh@nord-ru.com
<b>Казань</b>	(843) 233-06-35	kazan@nord-ru.com
<b>Новосибирск</b>	(383) 249-10-82	novosibirsk@nord-ru.com
<b>Минск</b>	8-10-375-17-2907486	belarus@nord-ru.com
<b>Алматы</b>	(727) 394-78-97, 8-701-712-76-32	erken0480@mail.ru

**191167, Россия, Санкт-Петербург, ул. А. Невского, 9**  
 тел./факс: (812) 327-01-92, 331-82-95  
 info@nord-ru.com  
 www.nord.com

[www.metobr-expo.ru](http://www.metobr-expo.ru)

Ufi  
Approved  
Event



**13-я международная специализированная выставка  
«Оборудование, приборы и инструменты  
для металлообрабатывающей промышленности»**

# МЕТАЛЛООБРАБОТКА



Центральный  
выставочный комплекс  
«Экспоцентр»  
Москва, Россия

# 28 мая – 1 июня 2012

Организаторы:



ЦВК «Экспоцентр»:  
123100, Россия, Москва, Краснопресненская наб., 14  
Дирекция машиностроительных выставок  
Тел.: (499) 795-37-58, 795-26-60  
Факс: (495) 609-41-68  
E-mail: [metobr@expocentr.ru](mailto:metobr@expocentr.ru)  
Интернет: [www.metobr-expo.ru](http://www.metobr-expo.ru), [www.expocentr.ru](http://www.expocentr.ru)



Российская Ассоциация  
производителей  
станкоинструментальной продукции  
«Станкоинструмент»

Российская Ассоциация  
производителей станкоинструментальной продукции  
«Станкоинструмент»:  
125009, Россия, Москва, ул. Тверская, 22а, стр. 2  
Тел.: (495) 650-59-21, 650-58-04  
Факс: (495) 650-59-21, 650-38-11  
E-mail: [mail@stankoinstrument.ru](mailto:mail@stankoinstrument.ru), [expo@stankoinstrument.ru](mailto:expo@stankoinstrument.ru)  
Интернет: [www.stankoinstrument.ru](http://www.stankoinstrument.ru)



**ТЕХНО**  **форум**

**ВВЦ РЕГИОН** Волгоградский Выставочный Центр "Регион"  
400007, Волгоград, а/я 3400  
тел/факс: (8442) 23-28-99  
e-mail: vzregion@yandex.ru www.vzr.ru  
vzr-tehno@yandex.ru

**Промышленно-техническая выставка**

**Металлургия и литейное дело**  
**Насосы и компрессоры**  
**Обработка металлов**  
**Защита от коррозии**  
**13-15 ДЕКАБРЯ** **Машиностроение** **Дворец спорта**  
**Станкостроение** **профсоюзов**  
**Подшипники** **Волгоград 2011**  
**Сварка**



 **выставка современных технологий для модернизации производства**

**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**  
международный выставочно-деловой центр  
ул.на Карена Мухоморова

**МВДЦ «Сибирь», ул. Авиаторов, 19,  
тел.: (391) 22-88-400  
spf@krasfair.ru, www.krasfair.ru**

**ФОТОНИКА**

**МИР ЛАЗЕРОВ И ОПТИКИ**

**17–20 апреля**

**2012**

**www.photonics-expo.ru**

*7-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА ЛАЗЕРНОЙ, ОПТИЧЕСКОЙ  
И ОПТОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ*

Место проведения:  
Россия, Москва,  
ЦВК «Экспоцентр»  
Павильон №7 (залы 1, 2)

При поддержке:  
Министерства промышленности и торговли РФ

Организаторы:

 **ЭКСПОЦЕНТР**  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ  
МОСКВА

 **ЛАЗЕРНАЯ АССОЦИАЦИЯ**

ufi  
Approved  
Event



17-я Международная промышленная выставка

# Металл-Экспо



Международная выставка  
металлопродукции и металлоконструкций  
для строительной отрасли

**МеталлСтройФорум'2011**



Международная выставка  
оборудования и технологий  
для металлургии и металлообработки

**МеталлургМаш'2011**

**15-18 ноября**

Россия, Москва, ВВЦ, пав. 69, 75

Оргкомитет выставки: тел./факс +7 (495) 734-99-66

[www.metal-expo.ru](http://www.metal-expo.ru)





**8 декабря в 10 часов** в здании Правительства Москвы (по адресу: ул. Новый Арбат, д.36/9) состоится **Второй Международный конгресс «Современные технологии и оборудование для горячего цинкования стальных конструкций и изделий».**

**Организатор - Ассоциация «Росцинкование»** при участии ООО «ИнтерпромИнвест» и УК «Диамант групп».

На мероприятие приглашены представители Администрации Президента РФ, Правительства РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, Минэкономразвития РФ, Государственной Думы РФ, Торгово-промышленных палат России, РСПП, Ассоциации Российских банков, Губернаторы, руководители крупных коммерческих структур и российских промышленных предприятий среднего бизнеса.

**Конгресс будет посвящен:**

- вопросам создания новых производств в области горячего цинкования;
- вопросам экспертной оценки контрактов на поставку оборудования и технологии;
- обмену опытом между российскими промышленными компаниями и налаживанию продуктивного сотрудничества в области горячего цинкования;
- вопросам кредитования, лизинга и инвестирования в промышленные предприятия;
- вопросам стандартизации и сертификации продукции;
- вопросам подготовки кадров, повышения квалификации;
- сотрудничеству с зарубежными партнерами;
- установлению деловых контактов между предприятиями.

Более подробная информация будет размещена и предоставлена на сайте: [www.roszink.ru](http://www.roszink.ru).  
Участие бесплатно.  
Прием заявок до 20 ноября 2011 года. Количество мест ограничено.

**Ассоциация «Росцинкование»**  
тел.: +7(495)778-17-73; +7(495)781-80-26  
e-mail: [roszink@yandex.ru](mailto:roszink@yandex.ru)

**ДЕСЯТАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА**

**МАШИНОСТРОЕНИЕ  
МЕТАЛЛООБРАБОТКА  
МЕТАЛЛУРГИЯ. СВАРКА - 2012**

В РАМКАХ VII КАМСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА

**15 - 17 февраля**

РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ. ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР "ЭКСПО-КАМА"

**ОРГКОМИТЕТ <http://www.expokama.ru>**

г. Набережные Челны, пр. Автозаводский район Форт Диалога, Выставочный центр "ЭКСПО-КАМА"  
Тел./факс: (8552) 470-102, 470-103, 470-104, 470-106, 470-107  
E-mail: [expokama1@bk.ru](mailto:expokama1@bk.ru)

**ПЕТЕРБУРГСКАЯ  
ТЕХНИЧЕСКАЯ ЯРМАРКА**

Санкт-Петербург, Ленэкспо

**13–15 марта 2012**

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫСТАВКИ**

**ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОНГРЕСС**

**VI САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПАРТНЕРИАТ**

**БИРЖА ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ**

**КОНКУРС ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

**ОРГАНИЗАТОР**

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

**РЕСТЭК®**

**Специализированные выставки**

- Металлургия. Литейное дело
- Машиностроение
- Обработка металлов
- Высокие технологии. Инновации. Инвестиции (Hi-Tech)

**NEW!**

- Крепеж
- Неметаллические материалы для промышленности
- Услуги для промышленных предприятий

**[www.ptfair.ru](http://www.ptfair.ru)**

Тел.: (812) 320-80-92

E-mail: [autopr@restec.ru](mailto:autopr@restec.ru)



28 февраля - 2 марта 2012

г.УФА

Место проведения:  
ДВОРЕЦ СПОРТА  
ул. Рихарда Зорге, 41



# ИННОВАЦИОННО - ПРОМЫШЛЕННЫЙ САЛОН

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ:

**ПРОМЭКСПО-2012**

**СТАНКИ И ИНСТРУМЕНТ**

**НАСОСЫ И КОМПРЕССОРЫ**



БАШКИРСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ:

Тел./факс: (347) 253 11 01, 253 38 00, 253 09 88, 241 74 18

E-mail: [promexpo@bvkeexpo.ru](mailto:promexpo@bvkeexpo.ru) [www.bvkeexpo.ru](http://www.bvkeexpo.ru)

27-30 МАРТА 2012

**СТАНКИ. ПРИБОРЫ.**

**ИНСТРУМЕНТ**

[WWW.EXPOMETPERM.RU](http://WWW.EXPOMETPERM.RU)

11-я межрегиональная специализированная выставка с международным участием

Современные технологии, новейшее оборудование и материалы для машиностроения, металлообрабатывающей промышленности и сварочного производства

**Профессиональная поддержка:**

Российская ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент», региональные ассоциации промышленных предприятий, Региональное объединение работодателей Пермского края «Сотрудничество», Пермский государственный технический университет.



САМАЯ МАСШТАБНАЯ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ  
ВЫСТАВКА НА УРАЛЕ  
И В ПОВОЛЖЬЕ



Выставочный центр  
**ПЕРМСКАЯ  
ЯРМАРКА**

Место проведения  
Специализированный  
выставочный комплекс  
«Пермская ярмарка»

614077, Россия, Пермь,  
бульвар Гагарина, 65  
(+7 342) 262-58-58  
[www.expoperm.ru](http://www.expoperm.ru)

Время работы выставки  
27 марта 12:00-18:00  
28-29 марта 10:00-18:00  
30 марта 10:00-15:00





# LAMINA TECHN<sup>+</sup>LOGIES

Президент сказал **НАНО!**

**Нано-покрытие** –  
один сплав для всех видов материалов

Передовая коцепция  
«**Multi-Mat**»



Тел. 8 (495) 998-11-99

Моб. 8 (964) 628-11-99

email: [info@stcentral.ru](mailto:info@stcentral.ru)

[www.stcentral.ru](http://www.stcentral.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