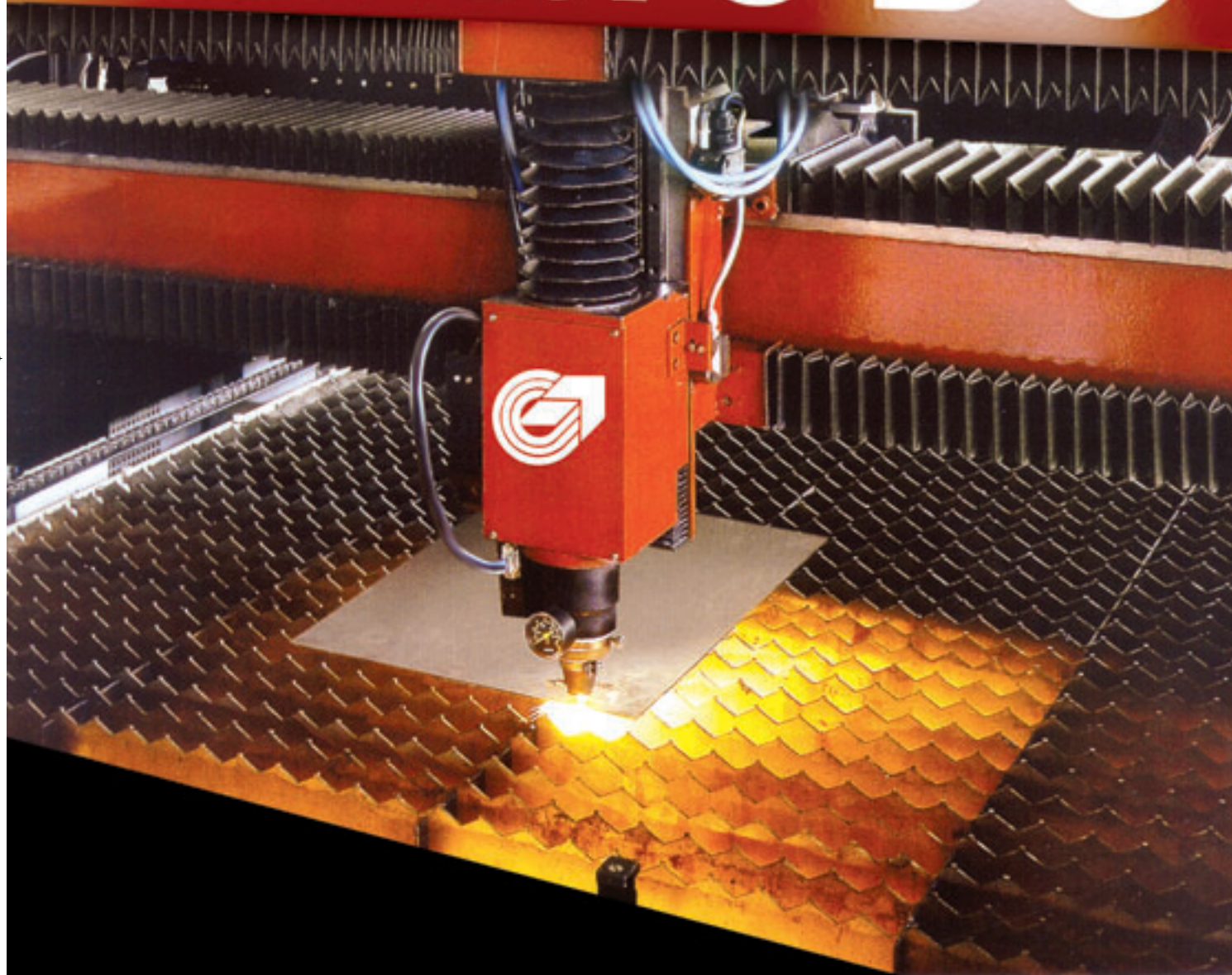


 **САВЕЛОВСКИЙ**  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД

*75 лет на рынке станкостроения!*

**САВЕЛОВО**



Россия, 171504, г. Кимры, Тверская обл.  
Тел.: (48236) 4-11-24; 4-11-20; 4-66-05  
E-mail: market@savelovo.biz

[www.savelovo.biz](http://www.savelovo.biz)

МАЙ 2007

**ОПЫТ**

**№1**

**СБОРНИК СТАТЕЙ**

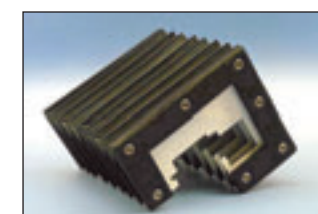


**СПЕЦИАЛЬНОЕ**  
приложение к журналу "РИТМ"



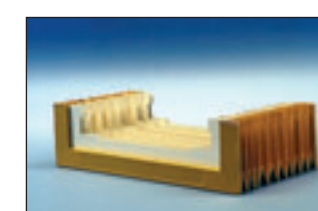
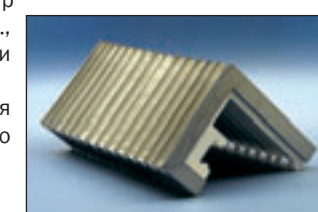
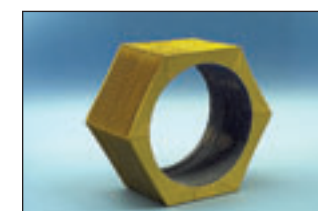
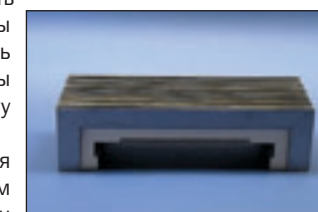
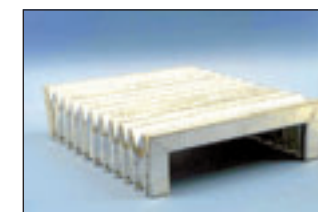
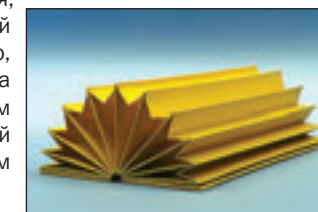
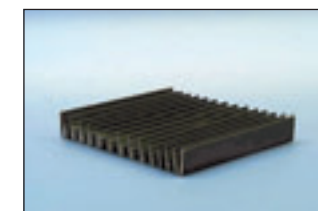
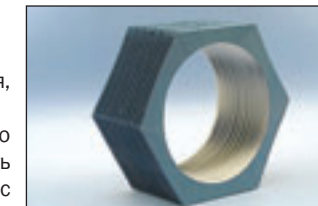
ООО «Айзенхаус» является дистрибьютором и представляет на российском рынке высококачественную и высокотехнологичную гофрированную защиту испанской фирмы **PROTEVAL FUELLES PARA MAQUINARIA, S.L.**, для защиты станков и линейных направляющих станков, подъемных и поворотных механизмов, сварочного оборудования, лазерных лучей, медицинского и фотографического оборудования и т. д. от пыли, воды, кислот, смазочно-охлаждающей жидкости, нефти, высокой температуры окружающей среды и от любых других внешних факторов.

Компания **PROTEVAL** специализируется на производстве гофры, любых ее элементов и аксессуаров для защиты. Производство гофрированной защиты – это кропотливый процесс оценки запроса клиента, проектировки и изготовления изделий высокого качества, постоянно находящийся под четким наблюдением специалистов.



**Мы разделяем предлагаемую нами продукцию на три основных направления:**

- ▶ Это спектр форм стандартной гофрированной защиты – П-образная, Прямоугольная, Шестиугольная и Плоская защита (шторка).
- ▶ Это цилиндрическая защита, которая может иметь цилиндрическую или коническую форму, может быть плоской с торцов или иметь посадочную площадку под хомут. Мы можем изготовить гофру с внутренним слоем из Кевлара, Номекса, полиэстера ... мы выбираем материал в зависимости от предполагаемых условий использования, так же мы можем изготовить любые виды крепления для равномерной работы защиты и для предотвращения провисания. Обычно, стандартная круглая гофра изготавливается из силикона и длина сжатия, порой, слишком велика и не удовлетворяет требованиям клиента. Мы решим эту проблему и подберем материал более тонкий и компактный, но ничем не уступающий по своим характеристикам силикону, в результате чего обеспечим любую длину сжатия гофры.
- ▶ Это гофрированная защита по индивидуальным заказам любых нестандартных форм и размеров, которая в дальнейшем будет иметь специальное применение. При изготовлении гофрированной защиты используются новейшие материалы, которые помогают достичь небольших размеров изделия, сравнительно маленькой величины сжатия, придать изделию любую форму, при этом обеспечить защиту от температур до 800–900°C.



Гофрированная защита PROTEVAL изготавливается и проектируется с тем условием, чтобы в дальнейшем удовлетворять четким требованиям запроса и обеспечивать бесперебойную работу машин и механизмов. Для изготовления используется широкий спектр материалов таких как ПВХ, полиуретан, стекловолокно, Кевлар..., которые обеспечат необходимую защиту. Гофра усилена ребрами жесткости в каждой секции, обычно изготовленными из ПВХ. Дополнительно к нашей продукции мы производим аксессуары для защиты оборудования – роликовую защиту, алюминиевую плоскую защиту (жалюзи), защиту кабелей и проводов, скребки-очистители...

**Мы будем рады принять любой Ваш заказ и поставить Вам необходимую продукцию ...**

**«Сроки поставки?»**

**!!! МЫ СДЕЛАЕМ НЕВОЗМОЖНОЕ !!!**

109316, Москва, а/я 80  
т/ф: +7 (495) 642-64-91  
e-mail: info@a-hs.ru  
www.a-hs.ru



**ПРЕЦИЗИОННОЕ ШЛИФОВАНИЕ**

**Шлифовальные станки**

СТАНКОВЕНДТ производит гамму шлифовального оборудования для полной обработки сменных твердосплавных пластин:

- ➔ станки для шлифования передней и опорной поверхностей,
- ➔ станки для периферийного шлифования задних поверхностей,
- ➔ станки для шлифования защитных фасок режущих кромок.

Кроме этих моделей в нашей производственной программе разработанные нашими конструкторами специальные шлифовальные станки для глубинного шлифования твердосплавных изделий, а так же станки для профилирования алмазных шлифовальных кругов.

**Восстановление и модернизация шлифовальных станков**

В последнее время СТАНКОВЕНДТ значительное внимание уделяет проектам, связанным с модернизацией ранее выпущенного шлифовального оборудования. В процессе реализации этих проектов мы проводим полное переоборудование станков в соответствии с техническим заданием заказчика: повышение жесткости станка,стройка современных сервоприводов, автоматизация технологических процессов работы станка, разработка математического обеспечения числового программного управления станком.

Продажа алмазных и эльборовых шлифовальных инструментов всех типов, а также высокоточных правящих алмазных роликов, других инструментов для правки, изготавливаемых на фирмах группы компаний WENDT.



ООО «СП «СТАНКОВЕНДТ»  
Россия, 127018, Москва, ул. Складочная, д. 1, стр. 22  
Тел.: +7 (495) 689 45 07  
Факс: +7 (495) 689 25 48

e-mail: e-mail@stw.wendtgroup.com  
stankowendt@mtu-net.ru  
**www.wendtgroup.com**



Предприятие основано Херманом Вайлером

# GDW

Werkzeugmaschinen  
Herzgenaurach GmbH

## ТОКАРНЫЕ СТАНКИ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ

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



Гардэс-Станко

тел./факс (495) 755-9437  
info@gardesmach.com

Полную техническую информацию и подробный список дополнительной оснастки Вы можете посмотреть на нашем сайте [www.gardesmach.com](http://www.gardesmach.com)

ЧТОБЫ БЫТЬ ПЕРВЫМ – НАДО ИМЕТЬ ЛУЧШЕЕ!

## Ленточнопильные станки DoALL – выбор отечественных производителей!



Рис. 1. Станок DoALL C-916M

Фирма **ХАЛТЕК-ДоАЛЛ** является официальным дистрибьютором американской фирмы **DoALL**, – единственной фирмы, изготавливающей все необходимое для пиления: ленточнопильные станки, пилы, СОЖ. Более 70-ти лет фирма **DoALL** производит ленточнопильные станки, ежегодно совершенствуя конструкцию станков и технологию производства. Результаты этой работы можно наблюдать на заводе КАМАЗ, где 5 станков **DoALL** работают с 1973 года и до сих пор находятся в эксплуатации (см. рис. 2).

На ВАЗе станок **DoALL** работает с 1976 года, по сей день доказывая свою надежность. Сейчас на заводах России успешно подтверждают свой высокий уровень новые станки **DoALL**. Одним из представителей этой серии является станок **C-916M**. Без ложной скромности можно сказать – это самый надежный станок и едва ли кто сравним с ним по технико-экономическим показателям! Изготовленный по технологиям **DoALL**, он обладает явными преимуществами.



Рис. 2. На заводе КАМАЗ 5 станков DoALL работают с 1973 года

Его чугунные тиски и чугунные направляющие хорошо гасят вибрации, а безззорный механизм твердосплавных вставок держит пилу в строго вертикальном положении. Все это увеличивает стойкость пилы, повышает точность отрезаемой заготовки. Уменьшая припуски для дальнейшей механической обработки, получаем экономию металла и уменьшение трудоемкости дальнейшей механической обработки. Этому способствует и высокая степень натяжения пилы – 2100 кг/см, чем не могут похвастаться другие производители. Основной особенностью этой модели является привод вариаторного типа. Это сознательный выбор производителя, так как он дает возможность получить максимальный крутящий момент на приводном шкиве. Станок без значительных усилий производит резание труднообрабатываемых сталей больших диаметров пилой, ширина которой составляет всего 27 мм. Этим и объясняется успех модели у потребителей.

К примеру, станок способен отрезать пластину 0,6 мм от заготовки диаметром 220 мм (см. рис. 3) и отрезать нержавейку 12 X 18 Н 10Т на своем максимальном диаметре 280 мм всего за 37 минут. Имея этот станок, потребитель получит:

- 1) низкий расход пил (2–3 шт. в месяц при односменном режиме работы);
- 2) ресурс станка не менее 10 лет;
- 3) низкие эксплуатационные расходы (твердосплавные пластины – ресурс 3 года, приводные ремни – ресурс 3 года);
- 4) высокая степень надежности, близкая к 1;
- 5) самое главное – ОН ПИЛИТ, причем превосходно (см. рис. 3).

И таков каждый станок **DoALL**. На нашем складе имеется большой ассортимент ленточнопильных станков. Грамотные специалисты подберут необходимое для вас ленточнопильное оборудование, обеспечат качественную установку, обучение ваших рабочих и сервисное обслуживание. Кроме того, фирма **ХАЛТЕК-ДоАЛЛ** предлагает со склада полный ассортимент пил и СОЖ (увеличение стойкости пил на 30%), которые снизят ваши затраты на пиление.

**ХАЛТЕК-ДоАЛЛ** предлагает гибкую систему скидок и приемлемые для вас условия оплаты.

**ДАВАЙТЕ РАБОТАТЬ И СНИЖАТЬ ЗАТРАТЫ!**



Рис. 4. Станки DoALL на выставочном стенде



Рис. 3. Станок способен отрезать пластину 0,6 мм от заготовки диаметром 220 мм

Наш адрес: 432045, г. Ульяновск,  
Московское шоссе, 68а  
тел./факс (8422) 65-10-86,  
т. (8422) 70-58-51  
e-mail: haltec-doall@yandex.ru  
[www.haltec-doall.ru](http://www.haltec-doall.ru)

Приглашаем вас на выставку в Москве, которая открывается **28 мая 2007 года** по адресу – Краснопресненская наб., 14.

На стенде № **23С62** (павильон 2 зал 3) вы сможете воочию убедиться в том, что

**СТАНКИ ФИРМЫ DoALL – ЭТО ЛИДЕР В ПИЛЕНИИ!**



# РЕМОН ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

5-летию журнала «РИТМ» посвящается

## РИТМИЧНЫЙ ОПЫТ

### ОПЫТ

Юбилей – это рубеж, когда, принято подводить итоги и строить планы на будущее. Накануне 5-летия журнала «РИТМ» сотрудники редакции пришли к важному выводу - главным достоянием этих лет был опыт: по созданию и продвижению журнала, опыт общения, опыт взаимодействия внутри коллектива... Отсюда и родилась идея этого сборника статей «ОПЫТ».

Однако, здесь вы не найдете наших рассказов. Своими мыслями, своим багажом знаний делятся партнеры, авторы и читатели журнала. Редакция сознательно не вводила жесткой цензуры и серьезной литературной правки, чтобы оставить след «народного творчества».

В общем и целом мы считаем, что этот «ОПЫТ» удался.

Предлагаем взять его на вооружение в совместной работе. Надеемся, что «ОПЫТ» 2008 года будет больше по объему и не менее интересный. А это зависит от вашей активности.

### РИТМ

Журналу "РИТМ" исполняется 5 лет! Сейчас это ведущее рекламно-информационное издание в области станкоинструментальной продукции. «РИТМ» успешно работает на рынке промышленного оборудования с октября 2002 года и широко известен на машиностроительных и деревообрабатывающих предприятиях.

Пятилетний опыт работы журнала показал востребованность издания и высокую эффективность его рекламно-информационных материалов. Это связано с острой необходимостью перевооружения российских предприятий в условиях дефицита бюджета, а также грамотно сформированной базой распространения.

Отработанная рассылка по руководителям активных предприятий России и СНГ осуществляется на бесплатной основе в адрес лиц, заинтересованных в приобретении оборудования для модернизации, восстановления и организации производств. Каждый номер журнала работает на тематических выставках, проходящих в крупных промышленных центрах России: Москве, С.Петербурге, Екатеринбурге, Казани, Перми и т.д. Мы с готовностью откликаемся на приглашения об участии в семинарах, конференциях, презентациях, связанных со сферой деятельности журнала. И, конечно, везде с «РИТМом». У журнала активный сайт, где можно просмотреть информацию о его работе и электронный архив, начиная с 2005 года.

«РИТМ» – это плод энтузиазма и любви. Все, кто принял и принимает участие в его становлении и росте, увлечены этим проектом, вкладывая в него не только силы, но и душу.

### О ПЛАНАХ

5-летний юбилей редакция журнала «РИТМ» воспринимает как начало очередного этапа развития. Используя наработки предыдущих лет, которые принесли журналу известность и доброе имя, мы не собираемся останавливаться на достигнутом.

При этом мы оставляем неизменными основные принципы:

- формирование грамотного пакета предложений по оборудованию, инструменту, оснастке на страницах журнала;
- обеспечение качественной рассылки;
- активная выставочная деятельность;
- постоянный контакт с предприятиями станкоинструментальной отрасли и профессиональными союзами для контроля и отражения ситуации на российском рынке оборудования;
- оригинальный узнаваемый стиль журнала, красочность и качество полиграфии.

Мы надеемся, что все это будет способствовать не только росту журнала «РИТМ», но и увеличению эффективности информации, опубликованной на его страницах.

### СОТРУДНИЧЕСТВО

Приглашаем к сотрудничеству всех заинтересованных специалистов. Будем признательны за любые комментарии по поводу деятельности и содержания журнала «РИТМ». Будьте с нами, живите в «РИТМе»!

Редакция журнала «РИТМ»  
www.ritm-magazine.ru



## Интеллектуальные электроприводы для станков UNIDRIVE SP



Компания Контрол Текникс (Великобритания) занимает ведущую позицию в сегменте интеллектуальных электроприводов с векторным управлением.

Россия, 115114, Москва, ул. Летниковская, д. 10, стр. 2, оф. 504  
Тел: (495) 981 98 11, Факс: (495) 981 98 15, ct.russia@controltechniques.com  
www.controltechniques.com



# СОДЕРЖАНИЕ

Опыт в ритме нового дня. Круглая дата журнала «РИТМ»	
Специальные технологии шлифования-полирования и суперфинишной обработки	4
Электро-эрозионные проволочно-вырезные станки – как сделать правильный выбор	7
Автоматизированная лазерная установка для прецизионной обработки тонколистовых материалов: состав, характеристики, преимущества, перспективы	10
Об эффективности применения лазерных технологий упрочнения и наплавки в промышленности	12
Ванная сварка или возможности инверторного сварочного оборудования на строительных объектах России	14
Оборудование для термической резки с различной технологической оснасткой	16
Новое слово в сфере индукционной техники	19
Надежные электропечи, шкафы сушильные и другое оборудование российского производства	20
Производственные испытания торцевых и плунжерных фрез для уменьшения машинного времени обработки детали	22
Особенности систем управления металлообрабатывающим оборудованием при производстве формообразующей оснастки	24
Интегрированная система для преодоления препятствий в подготовке производства	28
Специализированная система мониторинга электроэнергии для выявления причин ее перерасхода на предприятии	30
Глубокая модернизация производства от начала и до конца	32
О модернизации гидроприводных стэндов	36
Малая, средняя и глубокая модернизация предприятий. Что делать?	38
Как провести модернизацию станков с ЧПУ без вывода их из производственного процесса	40
Чем заменить перфоленту на станках с ЧПУ	42
Летний график ремонта и модернизации	43
Где довести до современного уровня круглошлифовальные и торцекрылошлифовальные станки	44
Перевозка негабаритного груза без проблем	45
Эффективное финансирование предприятий для удовлетворения их потребностей в перевооружении и расширении производств	46
Универсальные приводы высочайшего класса	47

**Генеральный директор** Ольга Фалина. **Главный редактор** Мария Копытина. **Выпускающий редактор** Татьяна Карпова. **Корректор** Мария Дорошенко. **Менеджер по распространению** Елена Ерошкина. **Дизайн - верстка** Марс Шигабетдинов и Марина Гаврилова. **Отдел рекламы:** Эдуард Матвеев, Павел Алексеев, Ольга Стелинговская, Елена Пуртова.

Отпечатано в ГП «Московская типография №13» Тираж 2 000 экз.

125190, Москва, а/я 31, т/ф (495) 755-94-37 (многоканальный), [www.ritm-magazine.ru](http://www.ritm-magazine.ru), e-mail: [ritm@gardesmash.com](mailto:ritm@gardesmash.com)

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.

Перепечатка опубликованных материалов разрешается только при согласовании с редакцией. Все права защищены ©

## ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА В РАМКАХ ВЫСТАВКИ «МАШИНОСТРОЕНИЕ / MASHEX-2007», 29 МАЯ – 1 ИЮНЯ, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

### 29 мая

**09.30**

Начало работы выставок Российского национального промышленного форума с международным участием «Промышленные технологии для России»

**10.20**

**Пресс-конференция для журналистов**

**12.00**

**Церемония торжественного открытия** российского национального промышленного форума с международным участием «Промышленные технологии для России»

**12.15**

**Пресс-брифинг** с участием представителей власти

### 30 мая – Международный день

**Акция Международной выставочной компании «ЯБЛОКО»**

Зарубежные ассоциации поделятся опы-

том, проведут презентацию компаний, представленных на выставке

**12.00 – 12.45**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 1*

Конференция «**Рынок машиностроительной отрасли в Америке**»

**Организатор:** Ассоциация промышленной технологии (USA)

**Докладчик:** Президент ассоциации промышленной технологии (USA)

**12.45 – 13.00**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 1*

Конференция «**Испанская Ассоциация производителей станкоинструмента**»

**Организатор:** Испанская Ассоциация – AFM  
**Докладчики:** представители AFM

**14.00 – 16.00**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 1*

Конференция «**DOOSAN – один из мировых лидеров станкостроения в Корее**»

**Организатор:** СФ технологии представляет компанию DOOSAN

**Докладчики:** Представители фирмы DOOSAN (Корея)

**16.00 – 16.45**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 1*

Конференция «**Итальянская Ассоциация UCIMU – представитель итальянских изготовителей станков, робототехники, средств автоматизации**»

**Организатор:** Ассоциация UCIMU (Италия)

**16.45 – 17.45**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 1*

Конференция «**Представление чешской промышленности и перспективы развития дальнейшего взаимодействия с российской промышленностью**»

**Организатор:** Ассоциация производителей станкоинструментальной продукции SST (Чешская Республика)

**10.00 – 18.00**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 2*

Конференция «**Передовые машиностроительные технологии Великоб-**



Открытое акционерное общество

# ПЕЛЛА-МАШ



187330, г. Отрадное,  
Ленинградская область,  
Кировский район,  
ул. Центральная, 4



(813-62)442-72 - тел./факс  
(812)312-67-49  
(813-62)445-75 - факс



e-mail:  
pellamash1@rambler.ru



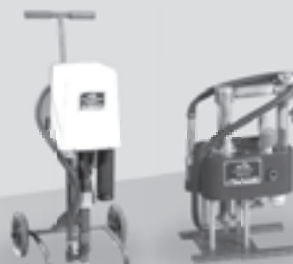
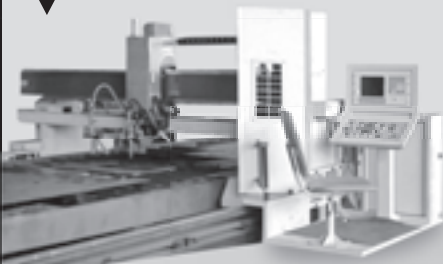
http://www.pellamash.ru



▲ Станки трубогибочные для горячей гибки  
▼ Машины термической резки



▲ Станки трубогибочные для холодной гибки  
▼ Окрасочные аппараты



▶ Машины термической резки "Пелла-ППЛЦ" оснащены современной системой управления и позволяют резать в автоматическом режиме листовую металлопрокат плазмой до 80 мм, газом - до 200 мм.

▶ Трубогибочные станки обеспечивают холодную гибку труб диаметром от 14 до 159 мм и горячую гибку труб диаметром от 57 до 426 мм.

▶ Окрасочные аппараты безвоздушного распыления позволяют наносить высоковязкие лакокрасочные материалы без подогрева и получать высокие по качеству покрытия.

**Продукция сертифицирована**

## ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА В РАМКАХ ВЫСТАВКИ «МАШИНОСТРОЕНИЕ / MASHEX-2007»

ритании для автомобильной, аэрокосмической и других отраслей промышленности»

**Организатор:** Ассоциация производственных технологий (Великобритания)

**10.00 – 11.00**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 3*

Конференция «**Контрольно-измерительная техника «Робокон» для различных областей машиностроения**»

**Организатор:** Инженерно-производственная фирма «Робокон»

**Докладчики:**

Генеральный директор **В.А. Аганин**  
Заместитель генерального директора **Е.Л. Ицексон**  
Главный специалист, к.т.н. **В.Я. Рюмкин**

**12.00 – 14.00**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 3*

Конференция «**Новейшие технологии в области металлообработки**»

**Организатор:** Представительство АО «Глобатекс АГ» (Швейцария)

**Докладчик:** к.т.н. **А.Н. Полуянов**

**14.00 – 16.00**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 3*

Конференция «**Инновация ИКО в системах линейного перемещения**»

**Организатор:** ООО «ЦПК»

**Докладчик:** **Mr. Nakano**, Nippon Thompson Europe BV (Нидерланды)

**16.00 – 17.00**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 3*

Конференция «**Современное станкостроение заводов Холдинга «РосСтанком»**»

**Организатор:** Рязанский станкостроительный завод

Конференция «**Современное высокопроизводительное технологическое оборудование**»

**Организатор:** Савеловский машиностроительный завод

**Докладчик:** Директор по маркетингу **В.М. Цветков**

Конференция «**Основные принципы и методы высокоскоростной обработки**»

**Организатор:** Ивановский завод тяжелого станкостроения.

**Докладчик:** Заместитель технического директора **С.Н. Меньшиков**

### 31 мая – День науки

Научно-исследовательские институты, государственные технические университеты расскажут о новейших технологиях в машиностроении

**11.30 – 12.00**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 2*

Конференция «**Инновационный вклад МГВМИ в подготовку кадров и развитие науки о металлах**»

**Организатор:** Московский государственный вечерний металлургический институт

**Докладчик:** Заслуженный деятель наук РФ, профессор, академик инженерной академии **Г.Н. Еланский**

**12.00 – 12.20**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 2*

Конференция «**Учебно-образовательный центр металлообрабатывающих технологий германской фирмы Deckel-Macho-Gildemeister на базе Новосибирского государственного технического университета**»

**Организатор:** Новосибирский государственный технический университет

**Докладчик:** д.т.н., профессор, декан механико-технологического факультета ГОУ ВПО «НГТУ» **А.А. Батаев**

Конференция **Московского государственного технического университета «Станкин»**

Конференция **Московского государственного технического университета им. Баумана**

Конференция **Московского государственного института управления**

Конференция **Московского Автодорожного Института**

**12.20 – 12.40**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 2*

Конференция «**Высокоскоростное и высококачественное сухое формообразующее резание подвижными лезвиями повышенной размерной стойкости**»

**Организатор:** Калининградский государственный технический университет

**Докладчик:** Заслуженный деятель наук, заслуженный изобретатель, профессор, доктор наук **Л.А. Гик**

**12.40 – 12.50**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 2*

Конференция «**Инновационная деятельность и научно-исследовательская работа – основной подход к получению современного технического образования в ГОУ ВПО**»

**Организатор:** Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

**Докладчик:** доцент кафедры «Машины и технологии обработки давлением», кандидат технических наук **Р.Р. Дема**

**14.00 – 14.20**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 2*

Конференция «**Струйная отделочно-прочнояющая обработка в изолированной среде, как инструмент для повышения эксплуатационных свойств деталей**»

**Организатор:** КГТУ им. А.Н. Туполева (КАИ) (Казань) Кафедра «Технологии производства двигателей»

**Докладчик:** **А.Ю. Лабутин**

### 1 июня – День бизнеса

**10.00 – 12.00**

*Павильон № 1 Конференц-зал № 2*

Конференция «**Крепежные изделия в машиностроении**»

**Организатор:** Ассоциация «РосМетиз»

**Докладчики:** к.т.н. **Ю.А. Лавриенко** Генеральный менеджер **Марк Ван Тиль**, фирма Недскруф-Херенталс, Бельгия к.т.н. **М.В. Бобылев**, ООО «Интелмент НТ» к.т.н. **В.Ю. Лавриненко**, МГИУ



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

**(495) 105-54-19**



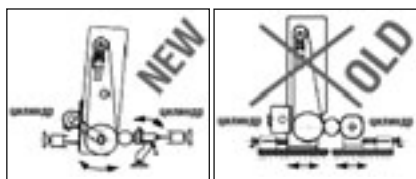
## СТАНКИ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛИДЕРА В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

# LOESER®

### НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ЛЕНТОЧНЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКОВ

Фирма LOESER разрабатывает и внедряет специальные технологии шлифования – полирования и суперфинишной обработки наружных цилиндрических, конических, плоских и сложных пространственных поверхностей металлических и неметаллических деталей от малых до очень крупных габаритов абразивными шлифовальными и финишными лентами, полировальными х/б сизалевыми и специальными кругами, а также технологию снятия заусенцев. Для оснащения технологических процессов производятся специальные кругло-, бесцентрово- и плоскошлифовальные станки и приспособления, которые при необходимости формируются в автоматические линии. Технологические решения и оборудование, предлагаемое фирмой LOESER, обеспечивают высокопроизводительную обработку и получение качественной поверхности путем последовательного автоматически регулируемого процесса снятия материала.

**Принципиальное отличие** ленточных шлифовальных агрегатов фирмы LOESER состоит в том, что рабочие органы ленточного шлифовального станка в процессе работы колеблются вокруг



жестко установленных несущих их осей, прижимаясь к обрабатываемой поверхности с давлением, которое контролируется пневматическими цилиндрами, совершая при этом маятниковые движения. Технология контролируемого усилия прижатия обеспечивает более высокую производительность для бо-

лее долгих сроков эксплуатации за счет маятниковой конструкции; усилие шлифования регулируется пневматически. Минимальный момент нагрузки за счет совершенства маятниковых движений головки, закрепленной в центре тяжести; Пневматически регулируемый подвод шлифовального агрегата при прохождении обрабатываемого материала многократно защищен; Быстрота и отсутствие износа за счет маятникового крепления на подшипнике (пожизненная гарантия).

Ленточные шлифовальные станки LOESER широко используются в разных областях промышленности, таких как металлургия, трубное производство, машино-, автомобиле- и самолетостроение, химическая и нефтяная промышленность, строительство и архитектура, мебельная промышленность, целлюлозно-бумажное производство, полиграфия, производство фольги и упаковок и др. Сегодня фирма LOESER поставляет самые высокоскоростные бесцентровые шлифовальные станки в мире.



**Шлифование, как предварительная подготовка поверхности** для последующих технологических операций, например, как неразрушающий контроль труб, используемых в атомной энергетике или удаление дефектов от резца и получение требуемой шероховатости прутков или трубной заготовки для дальнейших

переделов в металлургии, а также для удаления сварных швов. Бесцентровые шлифовальные станки LOESER нового поколения в области обработки нержавеющей труб эксплуатируются на таких фирмах как Greenville Tube, Phoenix Tube, Salem Tube, Thyssen and Schmolz & Bickenbach, Sandvik, Butting, Schoeller Bleckmann, Tubacex, Romac Metals и многих других. Из последних проектов можно назвать: Никопольский завод нержавеющей труб НЗНТ ввел в эксплуатацию 6-ти станционный шлифовальный станок для холоднотянутых труб из коррозионностойких сталей и заключил контракт на поставку в 2007 году новой высокоскоростной автоматической 12-ти станционной шлифовальной линии специального дизайна для длиномерных труб.

Ленточные шлифовальные станки LOESER интересны как для производителей так и для металлосервисных центров и металлоторгующих организаций. **В области декоративной обработки** ленточные шлифовальные станки



LOESER используются там, где важен внешний вид поверхности, например для шлифовки и полировки круглых и профильных труб для мебельной и пищевой промышленности, архитектуры и строительства, для производства радиаторов и полотенцесушителей и других изделий. Для получения высокого



уровня глянца станки фирмы LOESER комплектуются специальными наклонными полировальными головками для полировки полировальными кругами с автоматической подачей полировальной пасты. Предпродажная подготовка изделий и получение необходимого качества поверхности при помощи станков LOESER позволяет сократить расходы на закупку и складские расходы, а также гибко реагировать на запросы заказчика и обеспечивать быстрые сроки поставки. Екатеринбургская компания «Стальная группа «Каркас» – одна из первых заключила контракт на приобретение такого оборудования и ввела в эксплуатацию 6-ти станционный бесцентровый шлифовально-полировальный станок для полировки стальных труб, укомплектованный блоком ленточного шлифования с охлаждающей жидкостью и блоком для полирования. Также заключен тракт с компанией «Полировальные технологии» на поставку в 2007 высокопроизводительной полировальной 10-ти станционной линии для сварных труб из нержавеющей стали. За последние годы вырос интерес к плоскошлифовальным станкам для шлифования профильных труб из обычных и нержавеющей сталей.



**Для производителей гидравлических труб** и металлургических комбинатов разработан метод скоростного шлифования вместо обточки. Данная технология успешно применяется, например, в производстве телескопических гидравлических труб американской компанией Thyssen Krupp Elevator, которая внедрила в своем производстве новый способ обработки поверхности стальных гидравлических труб с толщиной стенки до 15 мм и длиной до 20 м, разработанный на фирме LOESER. Станок обеспечивает удаление окалины и дефектов труб диаметром до 240 мм при скорости до 4 м/мин. Средний съем материала до 1,4 мм по диаметру. После введения в эксплуатацию станка LOESER компания Thyssen Krupp Elevator перешла на односменный режим работы, вместо трехсменного, практически заменив весь станочный парк токарного оборудования одним 10-ти станционным бесцентровым шлифовальным станком производства фирмы LOESER, что безусловно приве-

ло к значительной экономии эксплуатационных расходов, а также к снижению количества отходов. Данный принцип был также разработан для Корпорации ВСМПО-АВИСМА Россия Верхняя Салда – одного из крупнейших производителей титана и всех видов полуфабрикатов из него - для обработки поверхности титановых биллетов диаметром до 450 мм и длиной до 5 м, оснащенного 2-х ленточными движущимися шлифовальными агрегатами для удаления дефектов и улучшения шероховатости поверхности для последующего неразрушающего контроля ультразвуковым методом.

Одним из перспективных направлений являются центровые и бесцентровые вальцешлифовальные станки и агрегаты LOESER для производителей гидравлических штоков для подъемно-транспортной, дорожно-строительной техники, гидравлических прессов, кораблестроения и горно-рудной промышленности, кранов, подъемных платформ, погрузчиков, автогрейдеров, самосвалов, экскаваторов, тракторов для шлифовки и полировки изделий диаметром от 70 до 500 мм и длиной от 1200 до 14 000 мм с максимальным весом до 10 000 кг. Для доводки мелких штоков



и поршней разработаны специальные бесцентровые станки-суперфиниш.

**Разработано активно развивается новое поколение вальцешлифовальных станков HSD/HSF** Для производителей, занимающихся изготовлением и восстановлением ротогравюрных, растровых, анилоксовых керамических и хромированных валов, полиграфических валиков, валов бумагоделальных и машин, валов для производства упаковки, пленок, фольги и т.п. Данные станки разработаны для механического удаления хромовых, керамических и других покрытий методом высокопродуктивного ленточного шлифования с последующей предварительной шлифовкой и последующей полировкой поверхности валов с гарантией достижения заданного шероховатости методом ленточного суперфиниша до и после нанесения покрытия на валах диаметром до 400 мм, до 600 мм, до 1000 мм, включая специальные конструкции для особых случаев с рабочей длиной до 14 м.

**Производителям компонентов машиностроения** фирма LOESER может предложить целый спектр плоско-шлифовальных и гратоснимальных станков и планетарными головками для снятия заусенцев с разворотом детали и типа FS и FB 384 / 386 / 387 для снятия заусенцев и сглаживания краев штампованных, прессованных и литых деталей; контуров плоских деталей, выполненных газовой, плазменной и лазерной резкой; удаление окалины для обработки деталей моторов, колец, шестеренок, уплотнителей и всевозможных заготовок.

Более 50 компаний по всему миру применяют технологии LOESER для полировки турбинных лопаток. Оснащая базовую модель станка Тип KS различными насадками и приспособлениями можно обработать практически любую поверхность, используя контактные круги и ролики диаметром от 15 до 250 мм и соответствующие шлифовальные и полировальные ленты шириной от 6 до 100 мм для зачистки, удаления дефектов, шлифовки и полировки.

Наличие в штате сотрудников фирмы коммерческих и технических специалистов со знанием русского языка, а также работа с партнерами позволяет фирме



LOESER оперативно осуществлять контакт с клиентом, начиная от консультаций по оборудованию до обучения специалистов заказчика и осуществления пуско-наладочных работ.

В текущем 2007 г. фирма LOESER приглашает Вас посетить нас на выставках:  
 MASHEX Москва 29.05–01.06 Стенд А 1021  
 GIFA Дюссельдорф 12.06–16.06  
 ROSUPAK Москва 25.06–29.06  
 EMO Ганновер 17.09–22.09  
 METAL EXPO Москва 13.11–17.11

**Наши контактные данные: в Германии:**

Ирина Винк: тел.: +49 (6232) 314 814;  
 факс.: +49 (6232) 314 850;  
 e-mail: irina.wink@loeser.de;

**в России:**

ЗАО «Ф Мобиле»: +7 (495) 228 75 11  
 e-mail: loeser.russia@loeser.com ;  
 более подробную информацию смотрите на сайте [www.loeser.com](http://www.loeser.com)

# AGIE

Компания "ГАРДЭС-СТАНКО"  
оказывает следующие услуги:



- 1** Модернизация (ремонт) электроэрозионных станков проволочного и электродного типа фирмы AGIE
- 2** Все комплектующие и оснастка к ремонтируемому оборудованию только производства фирмы AGIE (прямая поставка)
- 3** Бригада опытных специалистов высокой квалификации (опыт работы с оборудованием AGIE не менее 15 лет)
- 4** Вся документация на русском языке
- 5** Обеспечение расходными материалами

Приглашаем к сотрудничеству владельцев электроэрозионных станков фирмы AGIE  
На все работы дается гарантия

## Мы даем станку вторую жизнь!



Поставка всей гаммы электроэрозионных станков фирмы AGIE бывших в употреблении после капитального ремонта, полное соответствие рабочих показателей данным завода-изготовителя, документация на русском языке, гарантия, обучение персонала.

Поставка пружино-навивочных станков, аксессуаров оснастки к ним, измерительного оборудования для производства пружин, в общей сложности на складе более 400 станков, станки с ЧПУ, все станки европейского производства бывшие в употреблении, все станки в прекрасном рабочем состоянии, готовые к работе.

**G** Гардэс-Станко

тел./факс (495) 755-9437  
info@gardesmash.com  
www.gardesmash.com



# О параметрах сравнения электроэрозионных проволочно-вырезных станков

«Горечь от плохого качества остается еще долго после того, когда сладость низкой цены уже забыта»

Сравнение однотипных объектов между собой только по числовым значениям тех или иных параметров из технико-технологических данных далеко не всегда обеспечит выбор наилучшего объекта. Касается это и металлообрабатывающего оборудования, имеющего достаточно много сравниваемых характеристик. Предлагаемый подход отличается от общепринятых тем, что все данные по сравниваемым параметрам оборудования оценены не только числовыми значениями (там, где они есть), но и с точки зрения соответствия их современным направлениям развития этого типа оборудования, соответствия его отдельных элементов и характеристик наиболее передовым конструкторским решениям, достижениям передовой конструкторской мысли и определенной новой ступени развития.

Электроэрозионное оборудование является наиболее перспективным в обработке металлов и сплавов, к тому же в нем отмечен особенно быстрый прогресс в направлении совершенствования по сравнению, например, с другим оборудованием, таким как токарное, сверлильное, фрезерное и т. п.

При наличии двух (трех) выбранных для анализа однотипных моделей станков от разных фирм возможно сравнение их по целому ряду параметров (факторов), которые можно разделить на несколько групп. Оценивая преимущество параметра (фактора) моделей друг относительно друга можно в целом определить предпочтительную модель.

Условно представим сравниваемые параметры ЭЭ станков в порядке их качественного возрастания (уровня) и обозначим: 1 – параметр среднего уровня, которому не характерна современная новизна; 3 – параметр, уровень которого отвечает современному развитию техники и встречается в большинстве современных ЭЭ станков; 5 – параметр высокого уровня для рассматриваемого оборудования, характерный для наиболее современных и высококачественных станков; 5+5 – параметр качественно нового уровня, отвечающего принципиально новым направлениям развития ЭЭ оборудования. Естественно, что в конкретном случае и количество параметров и их значение могут быть различными, как и их соотношение по взаимному преимуществу.

Исходным в сравниваемых моделях является однотипность модели, определенная типажом станка, схемой обработ-

ки и примерной одинаковостью максимальных размеров и массы заготовки.

## Электроэрозионные проволочно-вырезные станки с ЧПУ

### I ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

#### 1.1 Ход по осям X и Y, мм

1 – меньшая площадь зоны обработки (X x Y) при одном закреплении заготовки

3 – большая площадь зоны обработки (X x Y) при одном закреплении заготовки.

#### 1.2 Ход по осям U / V, мм

1 – +/- 35 мм (у станков с количеством одновременно управляемых осей 4...5)

3 – +/- 50 мм (у станков с количеством одновременно управляемых осей 4...5)

5 – +/- 35 (50) мм для станков с количеством одновременно управляемых осей 6 и более с наличием у таких станков управляемых поворотных столов (ось W), что позволяет обработку деталей с получением любых углов без наклона (следовательно, без перегибов) проволоки.

#### 1.3 Количество одновременно управляемых (системой ЧПУ) осей

1 – 4

3 – 5

5 – 6 и более (большее количество одновременно управляемых системой ЧПУ осей обеспечивает резкое расширение технологических возможностей станка, позволяет вести обработку поверхностей самой сложной формы).

#### 1.4 Дискретность отсчета перемещения приводов по осям, мм

1 – 0,001 мм (1 мкм)

3 – 0,0005 мм (0,5 мкм)

5 – 0,0001 мм (0,1 мкм)

5+5 – 0,00001 мм (0,01 мкм).

#### 1.5 Максимальный угол конусного резания (градусов) на толщине заготовки в мм

1 – +/- 30 на толщине 35 мм

3 – +/- 30 на толщине 80 мм

5 – любой угол (при использовании управляемого поворотного стола – ось W).

### II КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

#### 2.1 Схема обработки

1 – только струйная прокатка при обработке (станок без ванны); станок с такой схемой имеет ряд технологических ограничений по применению, не обеспечивает высокой точности обработки, но упрощается конструкция станка

3 – только погружная в ванне (станок

с ванной); схема обеспечивает лучшее охлаждение деталей при обработке и высокую точность, станок с такой схемой не имеет особых технологических ограничений по применению. Но детали, габаритные размеры которых превышают размеры ванны, на станке обработать невозможно.

5 – погружная в ванне (станок с ванной) и \ или свободная струйная; станок с такой комбинированной схемой обработки позволяет (при необходимости) вести обработку деталей, габаритные размеры которых больше размеров ванны, по схеме со струйной прокачкой без использования ванны.

#### 2.2 Схема доступа к столу станка

1 – только с одной стороны

3 – с трех сторон (габаритная деталь может быть просто установлена двумя рабочими-операторами без использования специальных подъемных устройств).

#### 2.3 Конструктивная схема по характеру движения блоков направляющих проволоки

3 – нижний блок неподвижен, верхний имеет приводы смещения (по осям U/V и Z), подвижный стол (оси X и Y)

5+5 – неподвижный стол, приводы перемещений по осям X и Y имеют и верхний и нижний блоки, верхний блок имеет также привод по оси Z. Естественно, что системы станка должны обеспечивать особую высокую точность приводов и их четкую синхронизацию в совместной работе.

#### 2.4 Конструктивная схема построения и исполнения базовых элементов (станина, стойки, колонны и др.)

1 – использованы стальные сварные конструкции

3 – основные конструкции из специального высококачественного чугуна с малым коэффициентом теплового расширения

5+5 – конструкция с использованием специальной керамики со сверхмалым коэффициентом теплового расширения (меньшим, чем у гранита). Использование теплостойких материалов резко повышает точность станков при одинаковости всего остального.

#### 2.5 Материал стола, кронштейнов, блоков направляющих проволоки

1 – сталь, чугун

5+5 – сверхтвердый диэлектрический тонкокерамический материал (специальная керамика) со сверхмалым коэффициентом теплового расширения. Использование теплостойких материалов резко повышает точность станков при одинаковости всего остального.

**2.6** Схема изоляции стола, кронштейнов

1 – пластмассовыми электроизолирующими вставками (жесткость конструкции станка в целом и в зоне резания существенно снижена из-за использования пластмассы; станкам с данной схемой изоляции свойственна потеря производительности после некоторого периода эксплуатации из-за утечки токов, из-за появления блуждающих токов, коррозии и т. д.)

5+5 – без изолирующих вставок из-за использования диэлектрического материала для основных элементов станка, упрощается конструкция станка, обеспечивается большая его долговечность из-за нектопроводности элементов конструкции.

**2.7** Система привода подач

1 – используется изнашиваемый элемент (ременный привод, редуктор) между двигателем и винтом шаровинтовой пары привода

3 – непосредственное соединение высокомоментного импульсного привода подач переменного тока с винтом шаровинтовой пары привода

5+5 – применены линейные двигатели, обеспечивающие высочайшую точность хода, мощную динамику и многое другое. Резкое упрощение привода, повышение его надежности, долговечности, резкое увеличение производительности станка и др.

**2.8** Система отвода проволоки

1 – с использованием изнашиваемых специальных ремней (увеличиваются эксплуатационные расходы, так как ремни требуют периодической замены)

5 – напорной струей воды, с помощью сверхтвердых роликов, что обеспечивает резкое сокращение эксплуатационных расходов при эксплуатации оборудования, повышает надежность и долговечность его работы.

**2.9** Защита приводов от соударений

- 1 – механическая, фрикционная
- 5 – электронная, высокочувствительная.

**2.10** Вид рабочей жидкости (РЖ) и характер ее использования

1 – вода, переходом с грубых режимов на чистовые и обратно сопутствует большой расход ионообменной смолы (повышенные эксплуатационные расходы)

3 – вода, на всех режимах удельная электропроводность воды сохраняется примерно одинаковой, что резко уменьшает расход ионообменной смолы (сокращение эксплуатационных расходов)

5+5 – станки с комбинированной системой, в которых используется две рабочие жидкости: вода для работы на грубых режимах и углеводородная РЖ для финишной обработки; работа в воде обеспечивает большую производитель-

ность, а работа в углеводородной РЖ обеспечивает повышенную точность, более низкую шероховатость, полное отсутствие электролитической эрозии и коррозии, и декарбидизации, предотвращение выпадения кобальта (из твердых сплавов); данные станки обеспечивают к тому же стабильную работу на проволоках с диаметром 0,025...0,030 мм с получением минимально возможного межэлектродного зазора.

**2.11** Возможность обработки неметаллических материалов

- 1 – нет
- 5+5 – есть, у гибридных электроискровых станков, сочетающих в одном станке гидро-абразивный режущий блок и ЭЭ проволочно – вырезной блок, работающие попеременно.

**III ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**3.1** Максимальная скорость резания (обработки)

3 – не менее 270 мм<sup>2</sup>/мин проволокой с покрытием диаметром 0,3 мм по стали

5 – не менее 360 мм<sup>2</sup>/мин проволокой с покрытием диаметром 0,3 мм по стали

5+5 – до 1400 мм<sup>2</sup>/мин по стали (при черновом резе) для гибридных электроискровых станков, сочетающих в одном станке гидро-абразивный режущий блок и ЭЭ проволочно – вырезной блок, работающие попеременно.

**3.2** Достижимая шероховатость поверхности для станков с базовой комплектацией; важнейшим фактором при оценке данного параметра является количество проходов, которое необходимо для достижения указанной шероховатости

- 1 – R max=4,0 мкм / класс 8
- 3 – R max =1,5 мкм / класс 9 (за 3 прохода)

5 – R max =0,8 мкм / класс 10 (за 4...5 проходов)

5+5 – R max = 0,5...0,2 мкм / класс 11, 12.

**3.3** Точность обработки для станков с базовой комплектацией (станки нормальной точности) – параметр существенно зависит от класса станка

- 1 – +/- 6 мкм
- 3 – +/- 3,5 мкм
- 5 – +/- 2 мкм

**3.4** Диаметр используемой проволоки

- 1 – 0,1...0,3 мм
- 3 – 0,05...0,3 мм
- 5+5 – 0,025...0,3 мм

**3.5** Макс. скорость подач, мм/ мин

- 1 – менее 1000
- 3 – 1500
- 5 – 5000.

**IV СИСТЕМА ЧПУ**

**4.1** Процессорные системы

1 – система с 16-разрядным процессором

3 – 32-разрядная мультипроцессорная система

5 – 64-разрядная мультипроцессорная система

5+5 – 64-разрядная мультипроцессорная система с ОС Windows NT, встроенные 2-х сторонние сетевые функции (DNC, LAN, NITRANET), дистанционная модификация программ / диагностика через INTERNET, встроенная система 3D CAD/CAM с функциями автопрограммирования и автотехнологом.

**4.2** Наличие в компьютере ЧПУ HDD (жесткого диска) / RAM (ОЗУ) с емкостью

- 1 – нет / 1 МВ
- 3 – 500Мб / 128 Мб
- 5 – 20...40 Gb и более / 512 Мб и более.

**4.3** Количество одновременно управляемых системой ЧПУ осей

- 1 – 4
- 3 – 5
- 5 – 6.

**4.4** Энергозащита памяти

- 1 – 100 час
- 3 – не менее 2000 час.

**4.5** Система бесперебойного питания

- 1 – нет
- 3 – 30 мин
- 5 – не менее 90 мин.

**4.6** Встроенная система автоматизированного программирования

- 1 – нет
- 3 – система автоматизированного программирования на станке (типа САП АРТ) или подготовка программ в коде ISO
- 5+5 – программирование на основе 3-х мерной модели (3D модели), построенной в любой CAD системе, с автоматическим построением управляющей программы по заданным исходным параметрам.

**4.7** Встроенная библиотека технологических режимов

- 1 – нет
- 3 – не менее 1000.

**4.8** Совместимость с системами CAD / CAM пользователя

- 1 – нет
- 5 – есть.

**V ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

**5.1** Система автозаправки проволоки

- 1 – нет
- 3 – система автозаправки проволоки с устройством обработки конца проволоки и функцией перезаправки



5 – активная система автозаправки с автоматическим поиском места повторной заправки или перезаправки.

**5.2 Система углового управления**

1 – нет  
3 – система, обеспечивающая уменьшение прогиба проволоки при работе в углах с помощью автоматической настройки рабочих параметров или др.

5 – система адаптивного упреждающего углового управления.

**5.3 Система предупреждения обрыва проволоки**

1 – нет  
3 – есть.

**5.4 Система подавления электролитической эрозии и коррозии**

1 – нет  
3 – есть.

**5.5 Система чистового выхаживания**

1 – нет  
3 – есть.  
5 – система чистового выхаживания больших площадей.

**5.6 Система прецизионного контактного позиционирования**

1 – нет  
3 – есть.

**5.7 Система автоматической регулировки уровня рабочей жидкости**

1 – нет  
3 – есть.

**5.8 Система энергосбережения**

1 – нет  
3 – есть.

**5.9 Система прецизионного управления натяжением и подачей проволоки с обратной связью**

1 – нет  
3 – есть.

**VI ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**6.1 Температурный диапазон рабочего помещения**

1 – 17...25 С  
3 – 15...35 С

Температурный режим помещения для работы станка определяет возможности его использования. Ряд станков требует соблюдения жестких температурных интервалов, что усложняет их эксплуатацию в практике.

**6.2 Возможность эффективной работы на латунной проволоке отечественного производства**

1 – нет  
3 – есть.

**6.3 Расход ионообменной смолы**

1 – высокий  
3 – низкий.

**6.4 Расход направляющих проволоки за год эксплуатации (примерно 4000 час)**

Устанавливается по опыту эксплуатации станка-аналога.

**6.5 Расход фильтров за год эксплуатации (примерно 4000 час)**

Устанавливается по опыту эксплуатации станка-аналога.

**6.6 Среднее время работы станка при использовании 1 кг проволоки 0,2 с покрытием**

1 – 6 час  
3 – 8 час

Параметр требует уточнения по опыту эксплуатации станка-аналога.

**VII СТОИМОСТЬ, КОМПЛЕКТАЦИЯ**

В коммерческих предложениях на станки обычно указывается стоимость станка в так называемой базовой комплектации (БК). В представлении разных фирм под такой комплектацией понимается различная совокупность узлов и агрегатов. В одну БК входят все основные и дополнительные системы, в том числе и программное обеспечение (ПО) для системы ЧПУ, приспособления и др., что позволяет после монтажа станка только с БК сразу его эксплуатировать. Естественно, в БК включается и обучение, и работы по монтажу. Но в других предложениях станок в базовой комплектации к работе не готов, поэтому к его базовой стоимости следует приплюсовать ряд затрат на дополнительные системы и устройства, в том числе и за ПО, за крепежную оснастку и даже за упаковку перед транспортировкой, за будущий монтаж и обучение. В ряде коммерческих предложений содержатся также рекомендации на закупку запасных частей, естественно, за дополнительную (сверх стоимости БК) оплату. Это явный перерасход средств, поскольку запчасти в период гарантии должны поставляться фирмой без оплаты, а в послегарантийный период должна иметься возможность быстрого реагирования сервисных служб фирмы на запрос запчастей и ремонт.

**7.1 Характер базовой комплектации станка**

1 – станок без дополнительных элементов (опций) к эксплуатации не готов  
3 – базовая комплектация станка достаточна для начала его эксплуатации (как минимум в БК должны входить: станок с некоторыми системами, базовая оснастка, система охлаждения РЖ, стабилизатор напряжения, программное обеспечение, основная крепежная оснастка, автоматический огнетушитель, упаковка, монтаж и обучение).

**7.2 Срок гарантии**

1 – 1 год  
3 – 2 года  
5 – более 2-х лет.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫЯСНЕНИЯ**

**(ответ на них возможно получить на предприятиях, где эксплуатируется ЭЭ станок-аналог, а адреса таких предприятий должна предоставить фирма-продавец)**

1. В осуществленном контракте были ли записаны достижимые (рекламные) параметры по точности, шероховатости, производительности станка, были ли они реализованы и достигнуты на практике?
2. Срок гарантии, исполнение, сроки исполнения гарантийных обязательств?
3. Отношение фирмы к послегарантийным запросам, к поставкам расходных материалов.
4. Как часто были и серьезны отказы оборудования?
5. Примерное время ремонта с момента обращения на фирму?
6. Количество расходных материалов на станок в год, стоимость затрат по элементам, сроки поставки после заказа?
7. Возможность использования расходных материалов отечественного производства?

Анализ двух-трех моделей ЭЭ проволочно-вырезных станков позволит достаточно четко уяснить те или иные особенности этих станков. Соотношение характеристик станков с их заявленной стоимостью и позволит сделать выбор.

Аналогично рассмотренному могут быть оценены и ЭЭ координатно-прошивочные станки.

**Примечание:** При работе над данной статьей автор использовал рекламно-технические и технические материалы некоторых фирм, производителей ЭЭ оборудования. Поэтому указанные значения параметров ЭЭ станков носят заявленные фирменные данные. Новизна темы и ее сложность, вероятно, потребуют определенной корректировки материала в будущем. Как надеется автор, это будет возможно на основе отзывов и замечаний по данной публикации, особенно читателей-практиков. Все замечания и пожелания будут приняты с благодарностью по адресу: E-mail : [s7s7s7s7@rambler.ru](mailto:s7s7s7s7@rambler.ru)

**П.П. СЕРЕБРЕНИЦКИЙ,**  
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова,  
Институт Систем вооружения,  
кафедра «Производство артиллерийских систем и боеприпасов»,  
канд. техн. наук, профессор

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ**

# "Каравелла-1"

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

на базе лазера на парах меди



Золотая медаль  
на IV Московском  
Международном Салоне  
инноваций и инвестиций  
(февраль 2004 г.)



Золотая медаль  
на 53-м Всемирном  
Салоне инноваций,  
научных исследований  
и новых технологий  
«Brussels-Eureka 2004»  
(ноябрь 2004 г.)



Золотая медаль  
на VII Международном  
Форуме «Высокие  
технологии XXI века»  
(апрель 2006 г.)



**Назначение:**

Прецизионная обработка тонколистовых (0,6...1,0 мм) материалов

**Спектр обрабатываемых материалов**

- тугоплавкие металлы (W, Mo, Ta) и их сплавы
- теплопроводные металлы (Cu, Ag, Al, Au) и их сплавы
- стали и другие металлы
- полупроводники и диэлектрики
- поликристаллические алмазы
- прозрачные материалы

**Виды выполняемых операций**

- прецизионная резка
- сверление микроотверстий
- скрайбирование
- модификация поверхностного слоя
- формирование изображений в прозрачных средах

**Состав установки**

- Лазер на парах меди ЛПМ «Кулон-15», выполненный по схеме «генератор-усилитель»
- Прецизионная трехкоординатная система перемещения с блоком управления
- Оптическая система формирования, доставки и фокусировки пучка излучения в зону обработки
- Технологическая камера
- Система поддува технологического газа в зону обработки
- Система удаления продуктов разрушения из зоны обработки
- Несущая конструкция

**Преимущества**

**Технологические:**

- бесконтактный способ обработки
- малый размер обрабатываемого пятна (10...40 мкм)
- испарительный режим обработки (минимум жидкой фазы)
- малая шероховатость поверхности реза (1...3 мкм)
- малая зона термического воздействия (5...10 мкм)

ФГУП «НПП «Исток» 141190, г. Фрязино Московской обл., ул. Вокзальная, 2а

Тел.: (495) 465-8690, (495) 465-8666. Факс: (495) 465-8686. E-mail: istkor@elnet.msk.ru, www.istok-mw.ru



- высокая точность обработки (4...20 мкм)
- отсутствие расслоений и сколов материала
- высокая производительность ( $V_{обр} = 1...10$  мм/с)

**Конструктивные:**

- быстродействующая электронная система прерывания мощности излучения
- система наблюдения с использованием усилительного лазерного активного элемента
- высокая повторяемость и стабильность параметров лазерных активных элементов
- большая долговечность и возможность оперативной замены активных элементов
- простота настройки установки

**Преимущества обеспечены:**

- отпаянной конструкцией лазерных активных элементов на парах меди
- источником питания лазера с коммутирующим элементом на основе транзисторов IGBT
- возможностью поимпульсной и пакетной модуляции лазерного излучения
- многолетним опытом применения излучения ЛПМ в технологии прецизионной обработки материалов

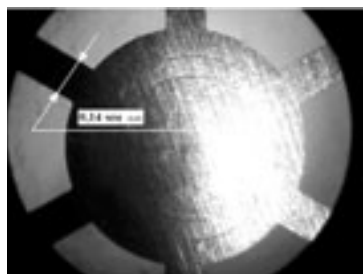

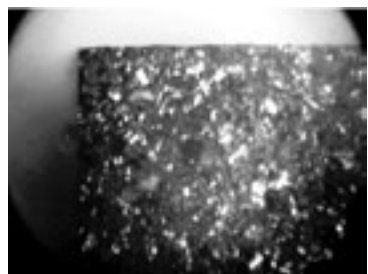
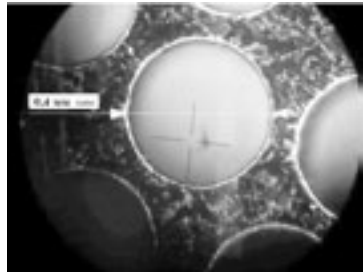
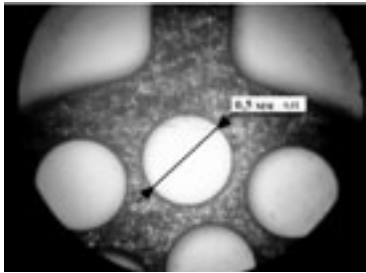
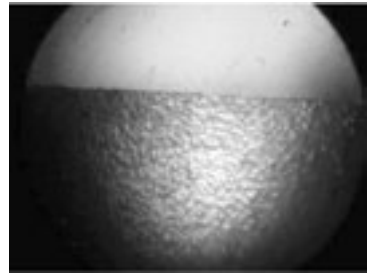
**Перспективные области применения**

- Электронная промышленность: изготовление сеток, электродов и других деталей ЭВП, теплоотводов и элементов из искусственного алмаза, разделение подложек
- Приборостроение: изготовление диафрагм, матриц и элементов конструкций, маркировка инструмента
- Автомобильная промышленность: производство форсунок двигателей, термонагруженных датчиков
- Химическая промышленность: производство фильер, тоновая маркировка изделий
- Медицинская промышленность: фильтры, катетеры, зонды, расширители артерий
- Ювелирная промышленность: раскрой и обработка драгоценных материалов, изготовление сувениров и нанесение изображений в прозрачных средах и т. д.

**Технические характеристики**

Длины волн излучения, нм	510,6 и 578,2
Диаметр пучка излучения, мм	14
Средняя мощность излучения, Вт	10...15
Частота повторения импульсов, кГц	13...14
Длительность импульса излучения (по уровню 0,5), нс	10±1
Нестабильность средней мощности излучения в течении 8 часов, %	5
Импульсная энергия, мДж	0,1...1
Расходимость пучка излучения, мрад	0,1...0,3
Фокусное расстояние объектива, мм	50, 70, 100, 150, 200
Диаметр рабочего пятна излучения, мкм	10...40
Перемещение координатного стола в плоскости XY, мм	150 x150
Перемещение координатного стола по вертикальной оси Z, мм	60
Максимальная скорость перемещения координатного стола, мм/с	20
Погрешность позиционирования по каждой оси при (20±1) С, мкм	± 2
Увеличение системы наблюдения, крат	300
Время готовности, мин	60
Время непрерывной работы, ч	неограниченно
Потребляемая мощность от трехфазной сети, кВт	5
Габаритные размеры и занимаемая площадь, мм и м <sup>2</sup>	3000 x 1700 x 1350; 7
Масса, кг	1150
Гарантированная наработка без замены активных элементов, ч	1500
Среднее время восстановления установки при замене активного элемента, ч	3

**Результаты прецизионной обработки**

		
Фрагмент сферической сетки из молибдена (МЧ) толщиной 0,07 мм	Пазы в вольфраме (W) толщиной 0,2 мм	Рез поликристаллического алмаза толщиной 0,35 мм
		
Отверстия на меди (МВ) толщиной 0,3 мм	Отверстия в псевдосплаве (МД-80) толщиной 0,6 мм	Рез кремния (Si) толщиной 1 мм

# ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

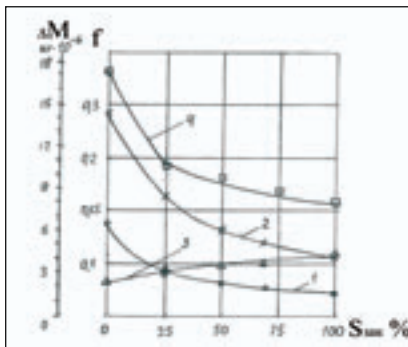
Важнейшим направлением в развитии современного машиностроения является получение высококачественных поверхностных слоев при изготовлении и восстановлении деталей машин. В процессе эксплуатации поверхностный слой подвергается наиболее сильному физико-химическому и механическому воздействию. Поэтому разрушение деталей (усталостное, абразивный износ, эрозия, коррозия, кавитационный износ и др.) начинается с поверхности. Наряду с традиционными методами упрочнения в последние годы развиваются новые направления – лазерное упрочнение, легирование, наплавка поверхностных покрытий. Лазерные технологии обеспечивают локальный нагрев и охлаждение по механизму теплопроводности в глубь материала без применения охлаждающих сред. Получение высоких физико-механических свойств зон упрочнения и наплавки связано с высокими скоростями нагрева  $10^4 \dots 10^6$  °С/с. Отсутствие или минимальные деформации, возможность обработки труднодоступных мест, экологическая чистота процесса дают несомненные преимущества лазерному способу обработки.

Внедрение лазерных технологий, разработанных в институте машиноведения им. А.А. Благонравова началось в 1985 г. с работ по модернизации лазерного участка на заводе «Красный пролетарий» в Москве. Для лазерного упрочнения деталей станков применялись диффузионные лазеры типа «КАТУНЬ», «КИПР» с мощностью излучения до 1 кВт. Обработка осуществлялась расфокусированным круглым лучом. Ширина зоны упрочнения составляла 3 мм с глубиной слоя до 1 мм. При обработке деталей пятном круглой формы время воздействия в центре лазерного пятна пропорционально его диаметру, а по краям пятна стремится к нулю. При этом более 40% дорогостоящей энергии лазерного луча расходуется на нагрев зон рядом с дорожкой закалки ниже температуры фазовых превращений. Детали прошедшие предварительную термическую обработку (улучшение) имели зоны отпуска шириной 0,5...1,5 мм в зависимости от скорости перемещения луча (детали). Для уменьшения зон отпуска и выравнивания времени воздействия на поверхность детали лазерного луча разработаны и внедрены сканирующие устройства с колеблю-

щимися и вращающимися зеркалами с частотой 150...600 Гц. Колебания луча осуществляются поперек упрочняемой зоны, либо в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Применение сканирующих устройств позволило повысить производительность обработки до 2 раз и снизить непроизводительные потери лазерного излучения. Кроме того, распределение плотности мощности по сечению лазерного луча неравномерно и при обработке таким пятном имеется неравномерность физико-механических свойств по ширине зоны упрочнения. Высокочастотное сканирование лазерного луча позволяет выровнять твердость по ширине зоны закалки и снизить припуск на дальнейшую механическую обработку. При участии специалистов ИМАШ РАН и работников завода был построен лазерный комплекс на базе CO<sub>2</sub> лазера с мощностью излучения до 5 кВт с внешней оптической системой, позволяющей обслуживать три технологических поста.

В настоящее время разработаны технологии лазерного упрочнения с шириной зоны 5...20 мм с глубиной 0,5...2,0 мм в зависимости от мощности лазерной установки и режимов обработки.

Проведены исследования по оценке влияния площади упрочненного слоя на коэффициент трения и износ в паре сталь 40X – чугун СЧ20 (Рис. 1.)



**Рис. 1. График зависимости коэффициента трения и потери массы (износа) образца из стали 40X (HRC 58...60) и контролбразца из чугуна СЧ20 (HB 180) от площади закаленного слоя сканирующим лазерным лучом:**

- 1-изменение коэффициента трения.
- 2-потеря массы образца;
- 3-потеря массы контролбразца;
- 4-потеря массы в сопряженной паре.

Для сравнительных испытаний использовали машину трения возвратно-поступательного движения. Пара трения

находилась в масляной ванне. В качестве смазки использовали масло «Индустриальное-40». Удельная нагрузка составляла 3 МПа, скорость скольжения – 33 мм/с.

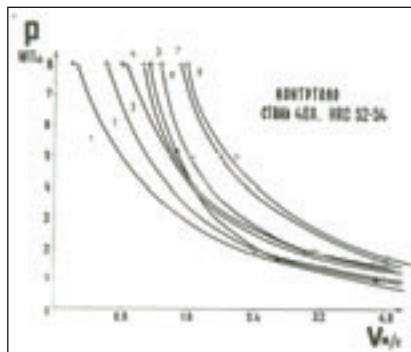
На практике наиболее часто возникает вопрос о том, как влияет упрочнение одной детали на износ в паре трения. Кривая 4 на рис. 1 показывает, что с увеличением площади упрочнения, потеря массы в сопряженной паре падает при незначительном увеличении износа не упрочненного контролбразца. Здесь наглядно просматривается взаимосвязь уменьшения коэффициента трения, износа образца и пары трения от площади закалки. Из приведенных примеров следует, что в зависимости от типа сопряженной пары необходимо с учетом экономических, трибологических и других факторов выбрать оптимальную площадь закаленного слоя.

Экспериментально было установлено, что при упрочнении 50% площади поверхности образцов из стали 45 и 40X при возвратно-поступательном перемещении в паре с контролбразцом из чугуна СЧ20 износостойкость повышается в среднем в 3 раза по сравнению с не упрочненными образцами. Эта технология была использована при лазерной закалке деталей суппортных групп, направляющих специальных станков и др.

Для оценки влияния лазерной закалки на задиростойкость пар трения в сравнении с традиционными способами термической и химико-термической обработки проведены сравнительные испытания на машине трения УМТ-1. Образцы с размерами 15 x 20 x 80 мм изготавливали из сталей 18ХГТ с цементацией и объемной закалкой, 40X с закалкой токами высокой частоты (ТВЧ), азотированные, улучшенные, 45 с закалкой ТВЧ. 40X упрочненные лазерным лучом с применением сканирующего устройства с вращающимися зеркалами. В зону трения подавалось масло индустриальное И-40 по 1 капле в секунду. Нагрузка изменялась в пределах 0,2...8,0 МПа, скорость скольжения 0,25...4,0 м/с. В результате испытаний установлено, что задиростойкость образцов упрочненных сканирующим лазерным лучом, выше, чем образцов после термической и химико-термической обработки (Рис. 2). Это связано, в основном, с более мелкодисперсной структурой зоны упрочнения и небольшими размерами зон отпуска (0,1...0,2 мм), которые в процессе приработки изнашиваются быстрее закаленных и образуют углубления



на поверхности образцов заполненные смазочным материалом.



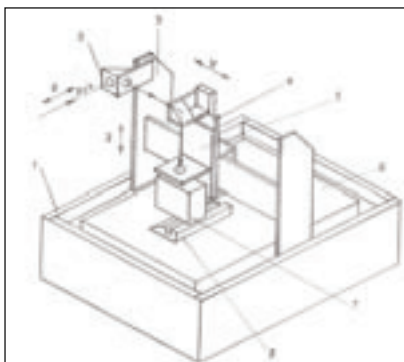
**Рис. 2. Зависимость удельной нагрузки заедания от скорости скольжения.**

1 – сталь 45, нормализация, 180...190 НВ; 2 – сталь 40Х, улучшение, 250...270 НВ; 3 – сталь 45, закалка ТВЧ, 52...54HRC,  $h=1,5...2,0$  мм; 4 – сталь 40Х, закалка ТВЧ, 52...54 HRC,  $h=1,5...2,0$  мм; 5 – сталь 18ХГТ, цементация, закалка, 57...59 HRC,  $h=1,2...1,5$  мм; 6 – сталь 40Х, азотирование, 7,4...7,8 ГПа,  $h=0,26...0,35$  мм; 7 – сталь 18ХГТ, азотирование, 7,5...7,9 ГПа,  $h=0,2...0,3$  мм; 8 – лазерная закалка, 57...60 HRC,  $h=0,9...1,0$  мм; контрольно – сталь 40Х, 52...54 HRC.

В качестве материала для изготовления винтов скольжения использована сталь У8А. Опытная партия винтов с диаметром 40 мм и шагом резьбы 6 мм обрабатывалась на лазерной установке «Комета-М» при мощности излучения 1,5 кВт, линейной скорости перемещения 15 мм/с. Для увеличения коэффициента поглощения инфракрасного лазерного излучения обрабатываемой винтовой поверхности использовалось покрытие СГ-504. Покрытие наносилось порошковым валиком. Толщина его составляла 0,1...0,15 мм. После сушки в течение 2 часов детали устанавливались в лазерный модуль, предназначенный для обработки тел вращения. Контроль глубины лазерной закалки и микроструктуры проводили стандартным металлографическим методом, для травления использовали 3% раствор азотной кислоты в этиловом спирте. Микротвердость измеряли на приборе ПМТ-3 при нагрузке 0,49 Н. Глубина упрочненного слоя по боковой поверхности нитки резьбы составляла 0,5...0,7 мм. Микротвердость закаленного слоя  $H=8410...11000$  МПа. Твердость основы НВ 170...187. Обработка производилась без оплавления поверхности. При лазерном упрочнении винтов скольжения не изменяются геометрические размеры и форма профиля резьбы. В результате проведенных исследований установлено повышение износостойкости образцов, упрочненных при синусоидальном режиме сканирования луча, в 3...3,5 раза по сравнению

с не упрочненными образцами. Следует отметить, что серийно изготавливаемые винты из сталей У8А, У10А, А40Г подвергаются нормализации с высоким отпуском и стабилизирующей обработке.

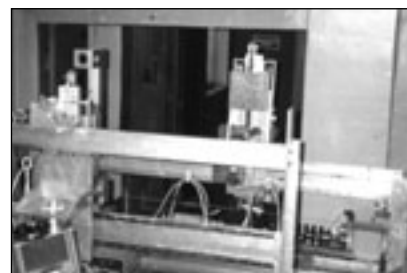
Для лазерного упрочнения и наплавки деталей сложной пространственной формы разработан и изготовлен сканер (рис. 3) пространственного управления лазерным лучом. Он содержит станину 1, на которой установлен подвижный портал 3, с размещенной на нем кареткой поперечного перемещения 4 и суппортом вертикального перемещения 5, с оптической головкой 7, неподвижный стол 6 для размещения деталей 8. Транспортировка лазерного луча осуществляется внешней оптической системой содержащей призмы 2 с поворотными зеркалами и механизмами юстировки. Работа сканера основана на управлении четырьмя двигателями с помощью приводов и интерфейсной платы, соединенных с персональным компьютером (ПК IBM PC). Координатные перемещения по осям составляют 1700 x 1350 x 200 мм. Максимальная скорость перемещения 20 м/мин. Габаритные размеры 2100 x 1700 x 1900 мм. Потребляемая мощность – 1,6 кВт.



**Рис. 3. Схема сканера для пространственного управления лазерного луча.**

Применительно к деталям сложной пространственной формы типа лап культиваторов разработана технология лазерной наплавки порошковым материалом ФБХ-6-2 с добавлением 3% алюминия для исключения образования трещин в покрытии. Наплавляемый порошок наносили на нижнюю поверхность крыльев лап в виде обмазки. В качестве связующего использовали водный раствор оксизитилцеллюлозы. Грануляция порошка составляла 40...100 мкм. Ширина наплавленных валиков составляла 5...6 мм, высота 0,6...0,8 мм. Твердость наплавленного слоя находилась в пределах HRC 56...61. На каждое крыло лапы наносили по три наплавленных валика с шагом 8 мм. Полевые испытания показали повышение износостойкости по сравнению с серийными лапами в 3...4 раза.

Упрочнение и наплавку дисков брон диаметром 510 мм из стали 65Г производили по внутреннему контуру. Ширина зоны упрочнения и наплавки составляла 15...16 мм. В результате лазерного модифицирования поверхностного слоя на глубину 0,4...0,5 мм карбидом кремния и лазерной наплавки порошкового покрытия на основе ФБХ 6-2 с добавлением алюминия и  $Al_2O_3$  толщиной 0,5...0,6 мм получено уменьшение величины износа дисков по толщине в 5...6 раз по сравнению с серийными образцами.



**Рис. 4. Автоматизированная линия для лазерного упрочнения и наплавки деталей сложной пространственной формы и тел вращения.**

На рис. 4 представлена автоматизированная линия для лазерного упрочнения и наплавки. Работа линии основана на поочередной передаче лазерного луча с помощью оптической системы на сканер для пространственного управления лазерным лучом и на модуль для упрочнения и наплавки тел вращения. Скорость перемещения оптических головок до 20 м/мин, при точности позиционирования 0,05 мм. Габаритные размеры 5600 x 2200 x 1900 мм. Потребляемая мощность 26 кВт.

В ИМАШ РАН разработана лазерная система для упрочнения, наплавки и точного раскроя листовых материалов. Внедрение ее на заводе «Красный металлист» г. Ставрополь позволило высвободить значительное количество конструкторов и инструментальщиков, занимавшихся проектированием и изготовлением штампов для холодной вырубной штамповки.

Лазерные технологии упрочнения и наплавки порошковых покрытий предназначены не для замены традиционных технологий, а в дополнение к ним.

Применение их наиболее экономически эффективно в том случае, когда традиционные технологии уступают по надежности и долговечности новым технологиям.

**Владимир Павлович Бирюков**  
Институт машиноведения  
им. А.А. Благонравова РАН  
т/ф (495) 135-35-19, birukov@imash.ru



**ООО «АВТОГЕНМАШ»**  
170039, Российская Федерация,  
г. Тверь, ул. Паши Савельевой, д. 47  
Наш сайт: www.autogenmash.ru

Тел.: (4822) 56-30-21;  
Тел./Факс: (4822) 56-90-51  
e-mail: autogenmash@yandex.ru  
e-mail: autogenmash@rambler.ru

В настоящее время на любом современном предприятии, занимающемся машино- и кораблестроением, производством металлоконструкций, существует необходимость в фигурном раскрое листового металла.

ООО «АВТОГЕНМАШ» (г. Тверь) с 2001-го года представляет интересы ОАО «ЗОНТ» г. Одесса (бывший «Автогенмаш») на территории Российской Федерации.

ООО «АВТОГЕНМАШ» – предприятие со сложившимися традициями и устойчиво работающим высокопрофессиональным трудовым коллективом.



**МТР «Комета М»**

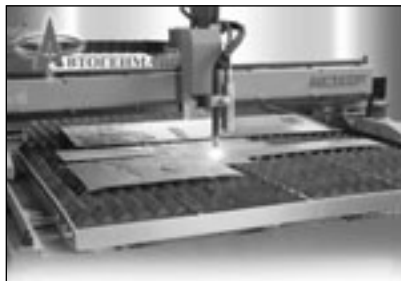
Мы имеем возможность поставлять предприятиям машины термической резки с различной технологической оснасткой (газокислородные, плазменные, микроплазменные, совмещенные) с широким выбором резаков, двигателей и электроприводов, источников плазменной резки, раскройных программ, чтобы максимально эффективно решать технические задачи, стоящие перед производством. Внедрение предлагаемого нами оборудования позволяет предприятиям снизить капитальные затраты и производственные издержки, существенно повысить качество выпускаемой продукции.

Для этого мы предлагаем различные модели МТР:

– **«Комета М»** – многофункциональная МТР с шириной портала от 2 до 8 м с неограниченной длиной рельсового пути, МТР «Комета М» соответствует требованиям ГОСТ 5614, ГОСТ 15150, ОСТ 26-04-2139 и обеспечивает первый класс точности воспроизведения заданного контура (ГОСТ 5614). Класс вырезаемой заготовки при газокислородной резке – К 0320, при плазменной – П0333 (ГОСТ 14792);

– **«Метеор-М»** – плазменный комплекс, с рабочей зоной 1600 на 3000 мм, оснащенный одним плазменным резаком для фигурного раскроя листа и соответствующий по своим техническим характеристикам высшему классу точности (точность позиционирования –  $\pm 0,1$  мм), в состав которого входит раскройный стол с рабочей зоной 1,6 на 3 м, которая может быть увеличена по желанию заказчика;

– **«АСШ-70»** – недорогая МТР, работающая по магнитному копиру, в комплекте с раскройным столом, оснащенная различными технологиями



**«Метеор-М»**

(до 3-х резаков). При комплектации АСШ-70М передвижным раскройным столом возможно с некоторыми ограничениями технологически отказаться от применения в производстве МТР портального типа с УЧПУ. При подобной замене, происходит выигрыш в производственных площадях (уменьшение), снижение квалификации обслуживающего персонала. Следует отметить, что применение АСШ-70М требует хорошего уровня инструментального производства при изготовлении металлических копиров, т. к. от их качества зависит качество вырезаемых заготовок;

– **«Радуга М»** – механизированная ручная МТР, используется для раскроя листов, отрезки полос, вырезки фланцев, и простых деталей с прямолинейными, круговыми или произвольными контурами. Простота конструкции и широкий диапазон выполняемых операций обуславливают широкое применение машины на промышленных предприятиях различного профиля. МТР «Радуга М» позволит Вам производить вырезку крупных деталей прямоугольных форм или окружностей, а также

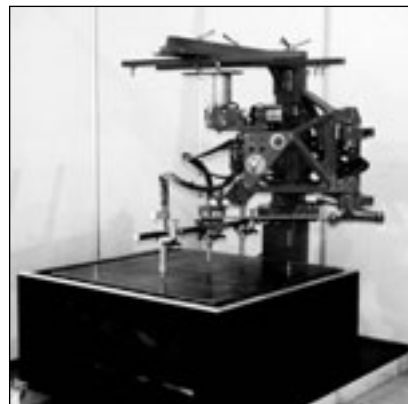
подготавливать листы для раскроя на МТР АСШ-70 и МТР «Комета М».

На все поставляемое оборудование предоставляются Сертификаты соответствия Госстандартам РФ.

Мы предлагаем различные варианты плазменной оснастки, позволяющей резать толщины от 0,5 мм до 160 мм (от источников, обеспечивающих «обычное» качество реза, до современных высокопроизводительных источников, позволяющих получать заготовку, максимально приближенную по качеству к «мировым стандартам»), и различные варианты разметчиков



**«Радуга М»**



**«АСШ-70»**

(микроплазменные, пневматические, порошковые). Гарантируем качественный рез при газокислородной резке от 5 до 300 мм. Предлагаемая нами технологическая оснастка машины позволяет производить как прямой рез, так и рез со снятием фаски на прямолинейных и фигурных резах, включая полноповоротные плазменные и трехрезаковые газокислородные блоки.

Мы можем комплектовать предла-

гаемые МТР различными конфигурациями раскройных столов, оснащенных

– усовершенствованной системой вентиляции раскройного стола;

– ванной для резки «на воду», позволяющей уменьшить задымление рабочей зоны и деформацию заготовки;

– ванной для подводной резки, позволяющей избежать азотирования кромки (заготовки не требуют дополнительной мехобработки под сварку), термической деформации готовой детали, задымления рабочего участка машины.

Благодаря тесной интеграции между нашим программным обеспечением УЧПУ и САД-системами «Компас», «ТехТран», tFlex, AutoCAD существенно сокращается время технологического цикла создания управляющих программ от проектирования в САД-системе до получения готовой детали и/или заготовки. Также, встроенное в УЧПУ ПО, позволяет минимизировать время диагностики и наладки машины.

Современная система ЧПУ CNC-4000 нового поколения выполнена с учетом специфики эксплуатации на предприятиях СНГ и специально предназначена для эксплуатации в тяжелых промышленных условиях заготовительного производства, имеет русский язык общения с оператором и наладчиком. Специальная конструкция системы вентиляции (выбор режима «подогрев-охлаждение»), позволяющая обеспечить эксплуатацию в широком диапазоне окружающих температур, (от - 5 до + 50 С) повышает стабильность работы в промышленных условиях. Имеются разнообразные сервисные функции, которые значительно улучшают удобство эксплуатации: ввод программ с помощью дискета, наглядное отображение карты раскройки и процесса резки на цветном экране, встроенный осциллограф для настройки систем электроники.

Система ЧПУ CNC-4000 серийно выпускается ОАО «ЗОНТ» (г. Одесса) с 1994 года и на 80% состоит из электронных плат, разработанных и выпускаемых собственным современным производством с применением значительной доли отечественных электронных компонентов. Благодаря такому подходу в любой период времени в будущем возможна как поставка любых вышедших из строя электронных плат для МТР любого года выпуска в кратчайшие сроки, так и оперативный ремонт собственными силами (все схемы прилагаются).

МТР «Комета М» оснащается современными приводами американского производства фирмы «АМС», которые зарекомендовали себя как надежные и высокоэффективные устройства на

более чем 400-х предприятиях России и стран СНГ.

В отличие от организаций, использующих в сборке МТР покупные комплектующие, мы являемся производителями и несем ответственность за весь производственный цикл.

Кроме поставки новых машин мы можем предложить провести ремонт или модернизацию имеющихся на предприятиях МТР «Комета», «Кристалл», «ПКФ», «ППЛЦ», «ПКЦ», «Енисей», «Днепр», «Гранат», «Омнимат», Messer, ESAB до характеристик современных МТР.

На многих предприятиях машины термической резки интенсивно эксплуатируются в течение многих лет. Естественно, что за это время машины термической резки морально устаревают. Системы управления требуют частого ремонта, непрерывных затрат на их поддержку в работоспособном состоянии, становится все труднее с запчастями. При этом механические узлы машины находятся в хорошем состоянии. Поскольку на покупку новой машины в настоящее время средств обычно не хватает, приходится думать о продлении срока эксплуатации существующих машин. Другие предприятия приобретают бывшие в употреблении машины термической резки, на которых часть комплектующих утеряна.

ООО «АВТОГЕНМАШ» совместно с ОАО «ЗОНТ» разрабатывает и внедряет комплекты электрооборудования (КЭМТР), включая современную систему ЧПУ. Используя подобные КЭМТР, наше предприятие модернизирует бывшие в употреблении машины термической резки от разных производителей.

На модернизированных машинах удалось увеличить скорость позиционирования, улучшить точность и качество реза, сделать надежную и удобную систему управления, избавиться от перфолент.

Технология модернизации машин тщательно продумана и производится непосредственно у Заказчика, либо в условиях собственного производства.

Модернизация это:

– Диагностика и проверка комплектности машины;

– Составление технического задания на конкретную машину;

– Изготовление комплекта электрооборудования и эксплуатационной документации;

– Подготовка машины к модернизации – окраска, технологический монтаж;

– Полная замена электрооборудования, включая систему управления;

– Замена механических узлов пришедших в негодность;

– Установка нового программного обеспечения для машин с ЧПУ CNC-4000, что позволяет сократить время обработки металла, уменьшить количество отходов производства и повысить степень контроля над процессом резки;

Замена технологической оснастки – позволяет добиться принципиально лучшей и качественной резки металла с использование самых современных технологий.

Модернизация позволяет улучшить возможности автоматической резки металла, а также увеличить ресурс и надежность машин термической резки.

В стоимость новых и модернизированных машин включены пусконаладочные работы, ознакомление двух операторов с работой на МТР, гарантийные обязательства 12 месяцев.

В своей работе мы опираемся на более чем сорокалетний опыт наших коллег из ОАО «ЗОНТ» в узкоспециализированной области термической резки. Одесская школа Автогенмаш уже многие десятилетия является самой передовой в техническом и технологическом плане на территории советского и постсоветского пространства. Наши разработки на сегодняшний день ничем не уступают современным зарубежным аналогам, при стоимости на порядок ниже. Нашими заказчиками за последние годы стали более сотни заводов по изготовлению сварных металлоконструкций из практически всех отраслей машиностроения.

Политика нашей компании заключается в том, чтобы всегда оказывать посильное содействие промышленным предприятиям любого размера в области термической резки при решении ими сложных технологических задач, обучении инженерного персонала, проведении технического перевооружения, обеспечения расходными материалами высокого качества. Наши специалисты готовы оказать содействие и предложить технологии и оборудование для совершенствования производства или организации нового.

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».

**А.С. Русакова**

Начальник отдела маркетинга  
ООО «АВТОГЕНМАШ»



# Возможности инверторного сварочного оборудования на строительных объектах России



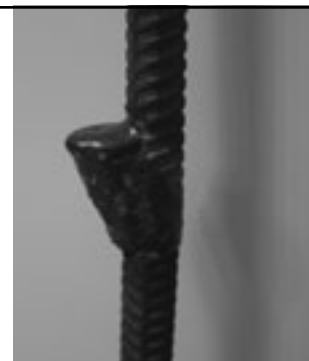
**В** последнее время объем строительных работ на территории России существенно возрос. В строительной отрасли набирают темп прогрессивные методы возведения зданий. Строятся монолитные сооружения, применяются новые строительные материалы, возрастают требования заказчиков к подрядным организациям. На первое место выходят такие критерии как качество и скорость возведения зданий. Качество же строительных конструкций во многом зависит от качества строительно-монтажных работ, так как значительная часть дефектов этих конструкций вызывается нарушением правил их изготовления, возведения и монтажа, в том числе при сварочных работах. После обрушения аквапарка в Москве одной из версий была «сварочная версия». Впоследствии в руинах были обнаружены три элемента кольца купола, в которых арматура «была сварена не методом особо прочной (так называемой ванной сварки), а едва прихвачена». Это мнение конструктора аквапарка Канчелли.

нышних реалий такой подход становится не допустимым и не удивительно, что многие строительные подрядные организации начинают активно использовать современные источники питания, в частности инверторные источники.

обладали сварочные преобразователи типа ПСО, но такие преобразователи в настоящий момент не выпускаются.

Среди большого разнообразия сварочного оборудования обращает на себя внимание универсальный ин-

**При ванной сварке расплавление торцов сварных стержней арматуры происходит за счет тепла ванны расплавленного металла, которая формируется и удерживается вспомогательными приспособлениями. В качестве таких приспособлений используются накладные остающиеся элементы или многоразовые (медные, графитовые), или одноразовые (керамические) инвентарные формы. Накладные вспомогательные элементы (остающиеся) являются неотъемлемой частью соединения и воспринимают часть нагрузки при работе в конструкции.**



## После обрушения аквапарка в Москве одной из версий была «сварочная версия»



По сей день сварочные работы при монтаже конструкций находятся на уровне 30–40-х годов прошлого столетия. Все работы производятся в основном ручной дуговой сваркой с применением источников трансформаторного типа переменного тока. Но в условиях сегод-

Современный рынок сварочного оборудования готов предложить широкий ряд различного инверторного оборудования в разных ценовых и профессиональных группах. Но не всегда это оборудование отвечает потребностям строителей, не все современные сварочные источники способны осуществлять ванную сварку, которая сейчас является перспективным способом соединения арматурных стержней. Ванная сварка применяется не только при заготовке и монтаже арматуры для стыкования арматурных стержней, но и при сборке каркасов, изготовлении арматурных сеток.

Традиционные сварочные аппараты, такие как ПДГ, ВДГ, ВДУ и т. п. с тиристорным управлением не обеспечивают качественного процесса ванной сварки. Наиболее оптимальными характеристиками для этого процесса

верторный источник **Магма-315**. Этот источник работает на токах до 350А и в комплекте с блоком подачи проволоки ФЕБ-09 оптимально подходит для ванной сварки арматуры.

Технологическая последовательность операций сварочного процесса ванным способом выглядит следующим образом. Снаружи стыкуемой арматуры устанавливаются накладные элементы, в полость которых насыпается флюс, сварочная горелка вводится в полость и затем подается проволока. В начальной стадии процесса возбуждается дуга, расплавляющая флюс, после чего дуговой процесс прекращается, и проволока начинает напрямую переходить в сварочную ванну. Благодаря совпадению оси шва и направлением силы тяжести облегчается всплытие газовых пузырей, шлака и других легких примесей и удаление их из металла. Улучшается заполнение металлом междендритных пустот. В результате склонность к образованию пор и других неплотностей для данного метода во много раз ниже, чем при дуговой сварке в нижнем положении: меньше чувствительность к влажности шлака, ржавчине и загрязнениям кромок. Процесс происходит равномерно, и структура шва получается монолитной.

Вследствие благоприятного направленного роста кристаллов в боль-

**Таблица базовых сварочных режимов ванной сварки**

Скорость подачи проволоки	8.0 м/мин
Напряжение	35 В
Дополнительные параметры (устанавливаются в главном меню)	
П12 (напряжение холостого хода)	85 В
П15 (Минимальный ток КЗ)	50 Ед
П16 (Порог начала КЗ)	25 Ед
П23 (индуктивность на больших токах)	0.55 Ед
Сварку производить на режиме сплошной проволоки	



**Макарова И.В., коммерческий директор ООО «НПП «ФЕБ», Сигаев И.В., инженер**

шинстве случаев отсутствует так называемая зона слабости, наблюдаемая в швах большого сечения, сваренных в нижнем положении. По этой же причине склонность швов к образованию горячих трещин значительно снижается. Так как сварка осуществляется в один проход, устраняется наиболее распространенный дефект многослойной сварки – шлаковые включения от удаленного сварочного шлака.

Таким образом, применение при сварке арматуры метода ванной сварки повышает производительность (коэффициент наплавки достигает 25–35 г/(А\*ч)), снижает себестоимость подготовительных работ, трудозатраты и существенно повышает качество сварных соединений.

Однако, стабильное поддержание процесса ванной сварки требует специфических характеристик от сварочного

оборудования: специальных сварочных горелок, стабильных выходных характеристик и некоторой специфики в подаче проволоки.

Так как твердый шлак имеет низкую электропроводность, то для начала процесса его необходимо расплавить и довести до высокой температуры, при которой процесс идет устойчиво. Практически нагрев осуществляется электрической дугой, возбуждаемой между электродом и изделием внутри разделки. По мере расплавления шлак шунтирует дугу, гасит ее, и процесс переходит в электрошлаковый. Так как условия устойчивости электрошлакового процесса во многом противоположны условиям стабилизации дугового разряда, то возбуждение дуги и наплавление шлаковой ванны сопряжены с известными трудностями.

Заметно облегчить начало сварки можно уменьшением скорости подачи электродной проволоки в начале процесса. Регулировка этого параметра реализована на блоке подачи проволоки ФЕБ-09. Помимо этого, сварочный источник Магма-315 благодаря особенностям микропроцессорного управления позволяет оптимизировать выходные характеристики относительно стабилизации электрошлакового процесса. Специально для наших клиентов приводим таблицу настроек для ванной сварки проволокой диаметром 1.6 мм.

Питание сварочного источника МАГМА-315 осуществляется от трехфазной сети 380В в диапазоне от -20 до +30%, однофазной или трехфазной сети 220 В в диапазоне от -20 до +10%, а также от постоянного напряжения 200–350В или 400–700 В. Выбор диапазона питающего напряжения происходит автоматически. Величина питающего напряжения отслеживается монитором питания и системой управления источника. При возникновении недопустимого напряжения питания

система управления блокирует работу сварочного источника и отключает его от сети, сохраняя работоспособность. Источник МАГМА-315 оснащен автоматическим выключателем для защиты сети от неустранимых неисправностей. Эти особенности сварочного источника МАГМА-315 позволяют обеспечить надежную работу в условиях некачественной сети на строительном-монтажных объектах.

Конструкция сварочного источника МАГМА-315 проектировалась с учетом того, что он будет эксплуатироваться при наличии токопроводящей пыли в окружающей среде, при наличии механических вибраций и с вероятностью боковых ударов и падения.

Особенности инверторного источника МАГМА-315, в частности, его универсальность по видам электродуговой сварки, его небольшие габариты и вес, наличие защиты от некачественной питающей сети, наличие стабильных выходных характеристик, а, главное, возможность легкого изменения настроек для адаптации источника под различные сварочные режимы и способы сварки, в частности, для ванной сварки, делают его наиболее пригодным для выполнения сварочных работ на строительных объектах России.

Директор компании АСОИК **Сигаев А.А.**

Коммерческий директор ООО «НПП «ФЕБ» **Макарова И.В.**

**ООО «НПП «ФЕБ» Санкт-Петербург**  
(812) 545-41-82, 545-41-96, 535-20-19

**ООО «ТД «ФЕБ»**  
528-56-95, 528-83-70  
пр. Новочеркасский д. 10

**Представительство в Нижнем Новгороде**  
(8312) 45-37-04, 8 (920) 015-26-69  
пр. Ленина д. 21

**ООО «АСОИК» Пермь**  
ул. Маршрутная д. 11  
www.asoik.ru (3422) 40-93-43

**ООО «АСОИК» г. Екатеринбург**  
(343) 355-24-10

**Представительство в Москве**  
ул. Электродная д.12, (495) 306-39-73,  
E-mail: vatsman@yandex.ru

**ЗАО «Машагропром» г. Минск**  
ул. Чернышевского, 10а, офис 610  
(017) 231-10-72, 285-70-95

**ООО «ДонЭлектройнтел» г. Ростов-на-Дону**  
8 (918) 550-35-85, 8 (918) 521-03-66

**ООО «Бигам» г. Ярославль,**  
ул. Выставочная д. 12, (4852) 74-81-74

**ООО «Горизонт плюс» г. Уфа,**  
ул. 50-Летия Октября, д. 24 офис 101а  
(347) 294-39-43, 279-81-43

# Поставка бывших в употреблении металлообрабатывающих станков из Европы

- Доставка • Монтаж • Пусконаладка •
- Обучение персонала •
- Документация на русском языке •



Robotek



Schaublin 225

- Токарные станки
- Фрезерные станки
- Обрабатывающие центры
- Шлифовальные станки
- Расточные станки
- Пружинонавивочные станки
- Электроэрозионные станки



Gildemeister CTX 510



Deckel Maho DMU 80T



Mikron UCP 1000



Deckel Maho DMC 60V

**G** Гардэс-Станко

Тел./факс: (495) 755-9437  
info@gardesmash.com



**О**бщество с ограниченной ответственностью «Содружество» в сфере индукционной техники работает с 1992 года. В начале предприятие специализировалось на изготовлении и внедрении радиочастотных трубосварочных установок для производства электросварных труб разного диаметра. География поставок широка: от Южно-Сахалинска до Литвы с востока на запад и от Казахстана до Соликамска с юга на север.

На сегодняшний день предприятие значительно расширило список своих услуг в сфере индукционных технологий. Индукционный нагрев заготовок для пайки,ковки, горячей штамповки занимает значительный объем производства ООО «Содружество». В списке наших заказчиков: Челябинский трубопрокатный и Первоуральский новотрубный, завод «Теплоприбор», Копейский машиностроительный завод, ОАО «Уралтрубмаш», «Кыштымское машиностроительное объединение, Самарский сталелитейный завод, Челябинской электровозоремонтный завод и многие другие.



Одно из новых направлений предприятия – работа с машиностроительными и ремонтными заводами по внедрению установок для закалки направляющих станин металлорежущих станков. Нами разработана, изготовлена и внедрена такая установка на ремонтном предприятии в г. Нижневартовске. Работа этой установки позволит продлить жизнь токарно-винторезного станка на 10–15 лет с рабочими параметрами, не уступающими новому станку.



Основой технологических процессов являются тиристорные преобразователи, которые изготавливает и поставляет стратегический партнер «Содружества» – Уфимское научно-конструкторское внедренческое предприятие «Петра» г. Уфа.

При необходимости «Содружество» может взять на себя не только проектирование, установку и наладку, но и энергосбережение будущего производства: строительство подстанций «под ключ» – это второе направление фирмы. В комплекс работ входит проектирование, изготовление щитового оборудования, монтаж силовых трансформаторов, комплектных распределительных устройств с «высокой» и «низкой» стороны, релейной защиты и автоматики, заземления, оборудования учета электроэнергии. Перед сдачей оборудования в эксплуатацию оно проходит испытание в нашей электролаборатории, которая имеет свидетельство Энергонадзора.

Индукционные плавильные печи, которые изготавливает и поставляет ООО «Содружество», предназначены для расплавления как черных и нержавеющей сталей, так и цветных металлов.



Электropечи серии ИСТ изготавливаются в соответствии с ТУ 3442-001012593301-2004, сертификат соответствия № РОССТУ.АЯ14.Н00223. Разрешение на применение Ростехнадзора №РРС00-20552.

Внимательное отношение к проблемам заказчика, скрупулезное изучение условий производства, в котором будет задействовано оборудование, вот рабочий почерк предприятия «Содружество».

# ЗАЧЕМ ВАМ ПЕЧЬ «ЗАМОРСКАЯ»?

Качество, отлаженная технология производства, удобный сервис и многие другие причины способствуют тому, что российские предприятия покупают оборудование и приборы за рубежом. Однако далеко не все так однозначно. Некоторые виды оборудования, как ни странно, намного выгоднее покупать в России, и на это есть объективные причины.

К такому оборудованию относятся промышленные электропечи. Электропечь состоит из нескольких очень важных элементов, определяющих ее работоспособность и надежность в целом. Если разложить все по отдельным узлам, то получится такая картина.

**НАГРЕВАТЕЛЬ.** Это самый нагруженный элемент, работающий на пределе технических возможностей, на пределе возможного ресурса. Продолжительность работы электропечи до ремонта определяется, в основном, ресурсом работы нагревателя. Разработка надежного нагревателя – сложная задача и требует строгого расчета. Его мощность определяется, исходя из расчета теплового баланса электропечи, с учетом теплопотерь и максимально допустимой массы садки. Диаметр нагревателя, шаг между витками, диаметр катушки, радиусы гибов, количество витков, расстояние до стен – все это расчетные величины. Кроме того, удельная мощность, снимаемая с единицы поверхности на-

гревателя, не должна превышать допустимую, а сопротивление нагревателя должно иметь расчетную величину, иначе печь просто не будет работать. Расчет нагревателя – это уравнение со многими неизвестными. Кроме грамотного расчета нагревателя необходима еще качественно изготовленная проволока. Без раковин, без микротрещин, одного химического состава и с одинаковым диаметром по длине. Грамотно спроектированный нагреватель, изготовленный из проволоки высокого качества, будет служить долго.

**СИЛОВЫЕ КЛЮЧИ.** Управление током через нагревателя производится бесконтактными ключами. От силового ключа требуется немного: своевременно включить и выключить ток через нагреватель, обеспечивая тем самым подачу требуемой электрической мощности в печь. Это «немного» он должен обеспечивать надежно. Вот здесь и могут начаться проблемы. Тиристорный модуль коммутирует токи в сотни ампер, поэтому является мощным источником импульсных помех для других тиристорных ключей. Надежный тиристорный модуль обязан открываться только от своих управляющих импульсов и не реагировать на другие остроконечные иголки, гуляющие по сети. Источников помех много и, несмотря на принимаемые меры по их подавлению с помощью фильтров, к тиристорным ключам предъявляются повышенные требования. Электрически они включаются непосредственно в силовую сеть, т. е. гальванически связаны с источником по-

**Берем самые надежные ИМПОРТНЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ**

нагреватель суперфехраль

тиристорный ключ

электронные компоненты

**Добавляем ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

металлоконструкция

футеровочные и теплоизоляционные изделия

**Получаем надежные электропечи, шкафы сушильные и другое ОБОРУДОВАНИЕ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

печь трубчатая разъемная

печь камерная

сушильный шкаф

сушильная плита

печь трубчатая

мех. Импульсы управления трудно отличимы от импульсных помех. Высококачественные тиристоры должны иметь стабильные характеристики и, что особенно важно, высокую скорость нарастания тока при их включении.

Несвоевременное включение тиристоров приводит в лучшем случае к нестабильной температуре, а в худшем – к перегреву электропечи и даже к выходу из строя нагревателей. Выход из строя тиристорного ключа может привести к развитию аварийной ситуации на самой электропечи, а это уже достаточно дорогой ремонт. Тиристорный ключ должен 50 раз в секунду включать мощную нагрузку. В результате он должен обеспечить миллионы коммутаций за весь период работы без единого сбоя. Надежность такого элемента должна быть высокой.

**УПРАВЛЕНИЕ НАГРЕВОМ.** Поддерживает температуру в электропечи регулятор с очень широкими возможностями по управлению, поэтому он называется термоконтроллером. Термоконтроллер управляет нагревом по ПИ или ПИД законом регулирования и обеспечивает высокую точность поддержания температуры в печи.

Нарушения в работе термоконтроллера могут привести к тяжелым аварийным ситуациям на электропечи. Термоконтроллер – это тот же компьютер, способный давать сбои или вообще зависать. Важнейшее условие надежной работы электропечи – непрерывное управление нагревом. Можно представить себе, что случится, если на мгновение оставить несколько сотен киловатт без управления. Это все равно, что большой транспорт оставить без водителя. Термоконтроллер – это сложный регулятор, обеспечивающий, кроме регулирующих функций, еще и диагностику состояния электропечи, контроль своего собственного «здоровья». Все эти задачи решают специальные программы. Получается очень сложный прибор, который к тому же должен быть абсолютно надежным.

Зная все это, может возникнуть желание поискать промышленную печь исключительно за границей. Не спешите! У россиян всегда были варианты.

**В РОССИИ, НА УРАЛЕ,** всегда выручала смекалка. Сделали расчет нагревателя. В соответствии с расчетом приобрели в Германии необходимую для нагревателя проволоку

(суперфехраль) – очень высокого качества. Навили спирали. Получился надежный нагреватель, ничем не хуже иностранного. Только значительно дешевле. Для управления током через нагреватель заказали и вскоре получили тиристорные сборки. Большую партию по очень хорошей цене.

Термоконтроллер импортный, конечно, хорош, но он один стоит дороже всей электропечи российского производства. Поэтому поступили как всегда. Закупили все основные электронные компоненты. Разработчики-схемотехники – свои, печатные платы – тоже. О программистах даже говорить нечего. Кто же не знает, что самые сложные программы во всем мире пишут именно россияне. В результате получился термоконтроллер, собранный на самых современных электронных компонентах. Вынужденная ранее работа с нагревательной проволокой низкого качества и ненадежными тиристорами позволила накопить очень большой опыт по предупреждению развития аварийной ситуации. Все эти программы работают и сейчас, исключая, тем самым, даже редкие возможные отказы. Кроме того, из-за плохого качества, применяемой ранее проволоки, приходилось изобретать различные способы продления срока службы нагревателя. Например, кроме традиционного регулирования по ПИ и ПИД законам, приходилось искать такой режим управления нагревом, чтобы исключить термоциклы нагревателя, которые губительно действуют на проволоку. Ничем подобным «правильные» импортные термоконтроллеры не озабочены. Кроме того, являясь разработчиками программного обеспечения, всегда можно оперативно реагировать на постоянно возникающие проблемы по управлению оборудованием. Все новинки зарубежных электронных компонентов уже через месяц используются в серийных термоконтроллерах. Такие темпы не могут позволить себе предприятия, работающие со сборочным конвейером.

**ВСЕ, ЧТО ОСТАЛОСЬ** для изготовления качественной электропечи – это корпус и футеровка. Металлоконструкцию корпуса можно без проблем изготовить в России. Огнеупорные кирпичи и другие футеровочные материалы вполне подойдут российского производства. Если собрать все перечисленное вместе, то получится электропечь, по надежности не уступающая хорошим зарубежным аналогам. С ценой в три раза ниже. Говорят, что так не бывает! Бывает. Если ООО НПП «Теплоприбор» в течение пятнадцати лет успешно выпускает лабораторные и промышленные электропечи, то это означает, что многочисленные покупатели, приобретаая подобное оборудование, подтверждают сказанное выше.

**P.S.** Кстати, иногда подобное оборудование все же приобретается за границей, но совсем по другим причинам. Бывает так, что менеджеры крупных компаний не утруждают себя даже простейшим анализом состояния дел в этой области и, не считаясь с издержками, делают закупки весьма дорогостоящего оборудования, руководствуясь при этом, естественно, исключительно высокой надежностью приобретаемой техники. Понять их отчасти можно. Но это уже другая тема.

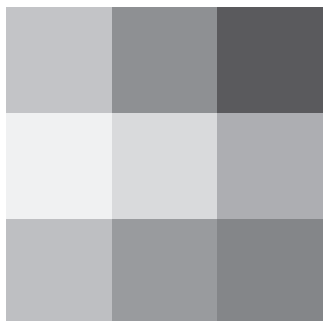


**теплоприбор**

620016, г. Екатеринбург, проезд Складской, 8/а  
тел. (343) 252-04-75, 267-96-36(38)  
order@teplobor-e.ru www.teplobor-e.ru



# ИСПЫТАНИЯ ИНСТРУМЕНТА



# SECO

Компания SECO AB, Швеция, известна специалистам как производитель высококачественного инструмента для станков с ЧПУ со сменными твердосплавными пластинами.

По многим позициям фрезерного инструмента компания занимает лидирующие позиции в мире.

Таким инструментом являются торцевые и плунжерные фрезы, о производственных испытаниях которых рассказывается в настоящей статье.

Испытания инструмента SECO проводились 16 апреля 2007 года специалистами предприятия совместно со специалистами ООО «Сибирский САПР центр» – официального дилера компании SECO на одном из машиностроительных заводов.

Обрабатывалась серийная деталь – коробка гидравлическая. Использовалась заготовка – поковка, предварительно обработанная со всех сторон (снята корка). Материал заготовки – сталь 38Х2МЮА.

Цель испытаний – уменьшить машинное время обработки детали.

Обработка производилась на станке ИР400МФЗ с горизонтальным шпинделем в несколько этапов.

## 1 ЭТАП



Фрезеровалась плоскость 500 x 700 мм фрезой  $\phi 200$  мм для очень больших глубин резания (обозначение фрезы R220.60-8200-28-8CH по каталогу SECO «Фрезерование 1», стр. 73; пластинки SPEN2807ZETR/ZZTR из сплава T200M с CVD-покрытием, стр. 329). Сплав T200M предназначен для полужесткого фрезерования сталей и упроченных сталей при стабильных условиях на высоких скоростях резания (также является отличным сплавом для обработки серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом).

**Рекомендуемые допустимые режимы резания составляют:**  
- глубина  $t=20$  мм, скорость  $v=130$  м/мин. и подача  $s=0,9$  мм/зуб.

Возможности станка определили фактические режимы:

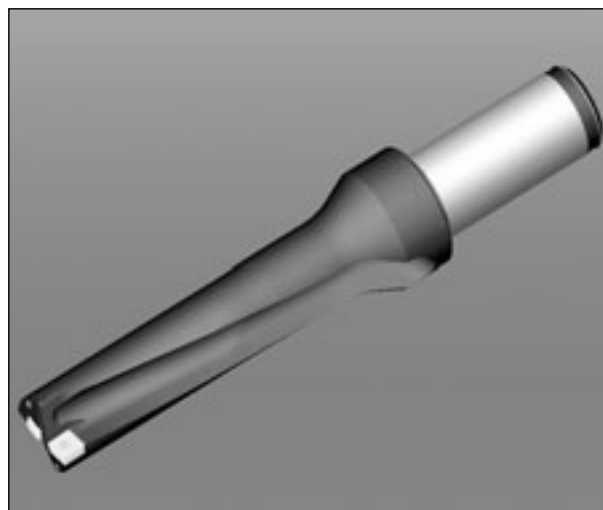
- глубина резания  $t=5$  мм, скорость резания  $v=250$  м/мин.,

подача  $s=0,25$  мм/зуб.

Обработка велась без СОЖ. Время обработки – около 10 мин.

## 2 ЭТАП

Проводилась обработка отверстия сверлом  $\phi 80$  (обозначение SD54-80-200-50R3 по каталогу SECO «Сверление и развертывание», стр. 116) со сменными пластинками. Подача СОЖ через шпиндель на данном станке была недоступна – СОЖ подавалась снаружи поливом. Сверление производилось на глубину 150 мм. Обработка велась на режимах, рекомендованных каталогом.



**Режимы обработки:**

– скорость резания  $v=150$  м/мин., подача  $s=0,15$  мм/об.  
Обработано два отверстия.

**Время обработки одного отверстия около 6 мин.**

**3 ЭТАП**

Проводилось плунжерное фрезерование 2-х отверстий с  $\phi 80$  до  $\phi 140$  на общую глубину 120 мм фрезой  $\phi 80$  мм (обозначение R217.79-0080-16-5A по каталогу SECO «Фрезерование 2», стр. 395 с 2-сторонними пластинками APKT160408-M14 из сплава T350M, стр. 454).

Трудность, с которой столкнулись специалисты при плунжерном фрезеровании – это плохой отвод стружки и тепла: после обработки сверлом  $\phi 80$  плунжерное фрезерование велось фрезой  $\phi 80$  и места для выхода стружки оставалось очень мало.

В результате общую глубину фрезерования разбили на три перехода по 40 мм каждый – таким образом обрабатывался первый контур на глубину 40 мм, далее второй контур и третий.



**Inserts: AP.. 1604..L...**



**R217/220.79-16**

Режимы резания были снижены на 20% по сравнению с рекомендованными.

**Режимы обработки:**

– скорость резания  $v=145$  м/мин., подача  $s=0,15$  мм/зуб.  
Обработка велась без СОЖ.

**Время обработки около 25 мин.**

**РЕКОМЕНДАЦИИ:**

- фрезу для очень больших глубин обработки  $\phi 200$  R220.60-8200-28-8CH с пластинами 2807 использовать при черновом фрезеровании с глубинами резания 15–20 мм;
- для получистового/чистового фрезерования плоскостей с глубиной резания 4–5 мм использовать фрезу Ocotomill R220.43 с диаметром 315 с 12 сменными твердосплавными пластинами для обработки плоскостей за 2 прохода. Фрезы очень экономичны, т. к. на сменных пластинах 8 режущих кромок;
- сверлить отверстие  $\phi 80$  за один проход и желательно с подачей СОЖ в зону резания;
- использовать плунжерную фрезу меньшего диаметра, а именно  $\phi 63$  с  $z=4$ ;
- заменить сплав пластин APKT160408-M14 для плунжерной фрезы с T350M на сплав T25M как более износостойкий для высоких скоростей резания при черновом фрезеровании.

**Испытания проводили:** руководитель отдела инструмента ООО «Сибирский САПР Центр» Максим Смородинов (8 (903) 932-92-40), представитель компании «Сибирский САПР Центр» в СПб Роман Пинкин (8 (911) 740-45-55).



# ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МЕТАЛООБРАБАТЫВАЮЩИМ ОБОРУДОВАНИЕМ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФОРМООБРАЗУЮЩЕЙ ОСНАСТКИ

Инструментальное производство, как правило, относится к вспомогательным производствам. В то же время, необходимость его очевидна, как и сложность решаемых им задач. Единичное производство, требующее выхода готовых изделий «с листа», повышенная сложность и точность изделий, их широкая номенклатура – основные черты, характеризующие инструментальное производство. Особенно это характерно при производстве формообразующей оснастки. Именно там необходим высокий уровень специалистов, высокое техническое и инструментальное оснащение.

Выбор оборудования зависит от особенностей обрабатываемых деталей, их размеров и особенностей геометрии, материалов, точности и требуемого качества шероховатости поверхности. Рассмотрим эти особенности подробнее.

## Номенклатура изделий

Формообразующая оснастка, производимая в инструментальном производстве, достаточно разнообразна: формообразующие элементы штампов и литьевых пресс-форм, выдувные формы и формы для вакуумной формовки, электроды для обработки формообразующих поверхностей штампов и пресс-форм, модели для формовки изделий из стеклопластика или копирования на копировальных станках и т. д.

## Материалы изделий

Как правило, формообразующие элементы штампов и пресс-форм для литья пластмасс изготавливаются из труднообрабатываемых инструментальных сталей, которые после термообработки приобретают высокую твердость. Пресс-формы для выдувной и вакуумной формовки изготавливаются в основном из легких сплавов, за исключением выдувных форм для стекла. Материалы электродов – преимущественно медь (или ее сплавы) или графит. Материал формовочных моделей – как правило дерево, а моделей для копировальных станков – легкообрабатываемые виды пластмасс.

## Геометрия изделий

Для большинства изделий характерны сложные пространственные формы с частыми изменениями кривизны поверхностей. Принципиально их можно разделить на две группы: изделия с поверхностями небольшой кривизны (гладкие с радиусами кривизны от 5 мм до 30 мм и боль-

ше), назовем их «группа А», и изделия с поверхностями большой и часто меняющейся кривизной (радиус кривизны в разных точках поверхности от 0,1 мм до 5 мм), – «группа Б». Вторая группа характерна, например, для художественных изделий с мелким 3D-рельефом [1]. Количество элементов поверхности данного типа может достигать нескольких тысяч, а размеры составляют доли миллиметра. Чаще всего рабочая поверхность таких изделий создается электрофизическим или электрохимическим путем, при этом инструментом является электрод. В свою очередь, рабочая поверхность электрода выполняется, как правило, фрезерованием (рис. 1).



Рис.1. Фрагмент электрода для выжигания чеканочного штампа для ложки столовой

## Точность и качество поверхности

При изготовлении формообразующего инструмента практически всегда необходимо получить высокую точность (требуемый допуск может находиться в пределах 0,02... 0,06 мм). При этом необходимо обеспечить и высокие требования к шероховатости поверхности (в пределах 0,63...1,25 Ra), а высокие требования к точности изделий исключают возможность применения их слесарной доводки. Поэтому при обработке на станке для выполнения этих требований приходится назначать траектории движения инструмента с малым шагом вбок (десятичные доли мм). Это приводит к резкому увеличению длины траектории и, как следствие, объему управляющих программ. При этом особенно остро встает вопрос об увеличении производительности станка при соблюдении высокой точности.

## Режимы работы оборудования

Широкий диапазон обрабатываемых материалов, возможности использования современного инструмента требуют

от оборудования также широкого диапазона скоростей подачи и частот вращения. Так, например, при чистовой обработке инструментальных сталей величина подачи составляет 0,07...0,2 мм/зуб и скорость резания 100...300 м/мин, при обработке легких сплавов скорости резания доходят до 1000 м/мин. Учитывая при этом, что диаметр фрезы зависит от геометрии обрабатываемых поверхностей, можно установить относительные диапазоны режимов работы оборудования. При обработке поверхностей группы А используются фрезы большого диаметра и требуемый режим работы оборудования будет невысокий. Например, при диаметре 20...50 мм получим  $n = 1000...6000$  об/мин и  $F = 300...3000$  мм/мин. Для поверхностей группы Б приходится использовать фрезы малого диаметра (десятичные доли мм при гравировальных и до  $\approx 10$  мм при фрезерных работах). Режимы работы оборудования, особенно для обработки легких сплавов, должны быть несравненно выше,  $n =$  до 60 000 об/мин и  $F =$  до 6000 мм/мин.

## Какие станки нужны?

Для изготовления изделий группы А вполне могут быть использованы хорошо сохранившиеся фрезерные станки с ЧПУ 80-х – начала 90-х годов, имеющие неплохие скоростные и точностные характеристики и обеспечивающие частоты вращения шпинделя 3000...6000 об/мин (как, например, станок ИР800ПМФ4) и скорости подач до 6 м/мин. На таких станках можно обеспечить относительно высокую производительность обработки со скоростями подач порядка 1...4 м/мин. Однако, станки, установленные на предприятиях в прежние годы, часто имеют устаревшие системы управления, которые по своей архитектуре, возможностям, интерфейсу не могут обеспечить современные требования обработки и требуют ее замены.

Для изготовления изделий группы Б, как было показано ранее, потребуются новые современные высокоскоростные станки. Такие станки, как правило, оснащены современными системами управления. В то же время при заказе систем управления для новых станков следует уделить достаточно внимания выбору соответствующих опций, требуемых для инструментального производства.



### 3D-сканирование и контроль размеров

Производство точных изделий со сложными 3D-поверхностями часто сопряжено с необходимостью использовать специальные и, как правило, дорогостоящие средства получения цифровой информации (3D-сканирования) о поверхностях этих изделий. Это необходимо при проектировании изделия в условиях потери или изначального отсутствия чертежей, а также для контроля обработанного изделия. Массив («облако») точек отсканированной детали и построенная по нему поверхность может быть использована или для сравнения ее с исходной 3D-моделью при контроле точности обработки, или для получения исходной информации при моделировании поверхности по изделию-прототипу – когда отсутствует конструкторская документация на само изделие. Классические координатно-измерительные машины (КИМ) или оптические сканеры – довольно дорогостоящее оборудование. В то же время для решения большинства задач сканирования прототипа подходит вариант использования станков с ЧПУ, оснащенных сканирующими головками.

### Организация производства

При рассмотрении функциональных возможностей оборудования необходимо также учитывать, что любое оборудование является частью производственной системы, в которой все ее составляющие (технолог, диспетчер, руководитель, рабочие, станки) взаимосвязаны и взаимозависимы. Чем меньше сбоев в работе каждого элемента системы, сбоев в передаче данных, чем выше уровень организованности системы, тем выше ее эффективность.

Одним из способов создания эффективной организации производства является внедрение MES-систем. Важные функции таких систем – оптимизация и отслеживание выполнения плановых заданий цеха, что приводит к существенному повышению (до 2-х раз) коэффициента загрузки оборудования и к снижению объема незавершенного производства. Но любые MES-системы основываются прежде всего на заложенной в них технологии с нормами времени, определяемыми, как правило, априори технологом или нормировщиком. В то же время эти нормы являются основополагающими при планировании производства и стоимостной оценке. Поэтому отслеживание и уточнение норм времени, хода производственного процесса – важная задача, и она может также решаться с помощью системами управления оборудованием.

Важную роль в этом процессе играет

наличие обратной связи с рабочими местами. Часто единственным способом обратной связи является наряд, а процесс выполнения задания с момента выписки наряда до его закрытия остается для диспетчера скрытым. Это оказывает пагубное влияние на работу цеха в целом. Поэтому, когда мы говорим об автоматизированном оборудовании, оснащенном системой ЧПУ, т. е. вычислительной системой, то предьявление к станку требований о возможности автоматизированного нормирования и информирования диспетчера о выполнении задания становится вполне обоснованными.

Кроме этого, автоматизированное производство – это производство, в котором влияние человеческого фактора должно быть минимизировано. Простой по вине рабочего, искусственное занижение или завышение режимов обработки и норм времени, самовольные остановки в работе, потери времени, связанные с вводом программ – вот далеко не полный список производственных потерь по вине рабочего. И здесь система управления может использовать свои возможности для отслеживания, уменьшения или ликвидации отдельных составляющих потерь.

Немаловажная составляющая потерь времени – сбои и отказы в работе самого оборудования. При этом время на поиск неисправностей иногда становится соизмеримым со временем их устранения. Здесь также важно или предотвратить сбои, или хотя бы отследить состояние отдельных узлов и систем оборудования, что технически вполне можно реализовать системой ЧПУ.

### ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ЧПУ ДЛЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Как было сказано ранее, к станкам, применяемым в инструментальном производстве, предьявляются жесткие требования. Выполнить их можно разными способами: за счет конструкции станка (несущей системы, приводов подач и главного движения и т. д.), но в наибольшей степени – за счет системы ЧПУ. Рассмотрим это на примере семейства систем ЧПУ NC-3.5G и NC-2000, разработанных и выпускаемых нашим предприятием (НПП «Модель», Нижний Новгород).

**Поддержка максимальной производительности обработки.** С точки зрения станка величина его производительности зависит от частоты вращения шпинделя и скорости подач. Но при этом следует учитывать одну из особенностей управляющих программ (УП) для обработки сложных 3-D поверхностей

– малые величины отрезков, аппроксимирующих траекторию движения инструмента, что необходимо для соблюдения требуемой точности аппроксимации. Дело в том, что каждый отрезок, аппроксимирующий траекторию, представляет собой вектор движения, имеющий участки разгона и торможения. Последние существенно снижают скорость рабочей подачи, которую задал технолог. Можно интенсифицировать работу станка за счет повышения величин ускорений, но это потребует увеличения мощности и улучшения динамических характеристик приводов подач и несущей системы, существенного увеличения жесткости и демпфирования несущей системы, повышения нагрузочной способности направляющих и ШВП. Техническая сложность перечисленных мер очевидна.

В то же время, за счет применения специального алгоритма управления движением Look Ahead (Взгляд вперед), реализованного в системе ЧПУ, можно значительно сократить количество разгонов-торможений без превышения ускорений по осям. Это позволит значительно повысить производительность обработки на станке, не превышая, или даже со снижением динамических нагрузок на несущую систему. Принцип действия алгоритма Look Ahead изложен в статье [2].

Суть данного подхода заключается в том, что скорость, заданная на текущем (исполняемом в данный момент) отрезке траектории движения определяется с учетом достаточно большого количества последующих отрезков. Для этого в реальном масштабе времени выполняется опережающий анализ траектории движения с целью обеспечения заданной в УП наибольшей подачи при условии соблюдения точности перемещения и отсутствия превышения ускорений по осям станка. Количество анализируемых отрезков траектории определяется скоростью движения и ограничивается объемом оперативной памяти и производительностью вычислительной системы. В качестве примера: система ЧПУ NC-3.5G, построенная с использованием одного процессора, поддерживает размер очереди Look Ahead в 100 участков траектории. Этого достаточно для управления движением на скоростях подач до 6000 мм/мин.

В качестве иллюстрации на рис. 2 показаны эпюры скорости в режиме разгона и торможения от нуля до нуля в каждом кадре (рис. 2а) и в режиме Look Ahead (рис. 2б) (на рисунке №1–№6 – номера участков траектории, следующих друг за другом).

Повышение производительности,

связанное с применением алгоритма Look Ahead, легко продемонстрировать на простейшем примере: движении по прямолинейной траектории, состоящей из отрезков одинаковой длины (при величине заданной подачи  $F = 400$  мм/мин, ускорении  $a = 0,05M/сек^2$ , длине отрезка траектории  $L_k = 0,2$  мм). Время пути с разгоном-торможением на каждом отрезке траектории (без позиционирования) составило 2112,4 мин, а на основе алгоритма «взгляд вперед» – 591,1 мин, что близко к теоретическому времени, т. е. времени пути без разгонов и торможений, и дает выигрыш в производительности в 3,6 раза.

Разумеется, возможность ЧПУ быстро обрабатывать движение должна быть подкреплена соответствующей скоростью опережающей расшифровки УП, как это сделано в системах ЧПУ NC-3.5G и NC-2000.

**Поддержка УП большого размера**

Большой объем УП – это следствие той же особенности обработки сложных 3-D поверхностей – малые величины аппроксимирующих отрезков. Разумеется, УП, состоящую из большого количества кадров с линейной интерполяцией, можно существенно «сжать», используя вместо линейных участков траектории сплайны (NURBS-интерполяция). Для отработки такой программы система ЧПУ должна иметь соответствующую встроенную функцию для расшифровки сплайна, чтобы ее подсистема управления движением могла его обработать. Следует заметить, что при формировании сплайна из отрезков, также как и обратное преобразование, сопряжено с некоторой потерей геометрической точности, а выигрыша в производительности обработки данный вид интерполяции не дает. Поэтому, учитывая возможности современных вычислительных систем, являющихся аппаратной основой систем ЧПУ, мы считаем более целесо-

образным представлением УП для 3-D обработки в векторном виде.

По опыту, объем УП в векторном виде для обработки формообразующих поверхностей оснастки может составлять около 10 – 15 Мбайт. Это требует от системы ЧПУ поддержки ряда необходимых функций, обеспечивающих удобство работы с такими программами, как это сделано в системах ЧПУ NC-3.5, NC-2000. Основными среди них являются:

- встроенный редактор управляющих программ неограниченного размера,
- возможность графического отображения траектории движения инструмента во время обработки с ее предварительной прорисовкой и сервисными средствами отображения,
- работа в сети передачи данных – стандартные протоколы обмена, совместимые с сетью завода и цеха, возможность работы в сети во время выполнения УП, возможность обмена данными, в т. ч. файлами УП как с сервером, так и с другими станками, а также во время обработки,
- возможность останова УП в произвольный момент во время обработки (вручную или в результате блокировки) с продолжением обработки с того же места после отключения станка.

Последнее связано с необходимостью прерывания и последующего восстановления обработки (т. е. запуска с места останова) слишком длительной обработки, а также возможностью восстановления обработки после сбоя из-за неисправности оборудования, которые невозможно устранить без останова УП или отключения станка. В этом случае информация о месте останова и контекст УП сохраняются автоматически при возникновении состояния блокировки или ошибки электроавтоматики.

**Функции поддержки сканирования.**

Функция 3D-сканирования детали используется с целью создания «облака

точек», описывающего поверхность детали. При этом применяется специальная сканирующая головка, существенно отличающаяся от триггерной головки, наиболее часто используемой для контроля размеров и поиска баз заготовок. С ее помощью, получая по каждой из ее осей величину отклонения измерительного щупа, система ЧПУ может управлять перемещением щупа по неизвестной поверхности прототипа, формируя при этом «облако точек». Разумеется, для этого требуется специальный алгоритм управления движением, входящий в состав базового программного обеспечения системы ЧПУ, как это сделано в системах ЧПУ NC-3.5G, NC-2000. Полученное «облако точек» может быть передано (например, через сеть передачи данных) в CAD-систему для построения математической модели сканированной поверхности или преобразовано в УП обработки, т. е. для реализации копирования прототипа (рис. 3). Следует заметить, что построение математической модели по «облаку точек» требует его обработки при помощи специального программного обеспечения, выполняющего фильтрацию, построение сплайнов, поверхностей и т.д. Для данных целей мы рекомендуем использовать программный продукт ReEnge, распространяемый компанией БиПитрон (г. С-Петербург, www.bee-pitron.ru).

Реализация функции контроля размеров в системах ЧПУ NC-3.5G, NC-2000 происходит значительно проще – при помощи макроязыка системы ЧПУ, включающего специальную функцию, позволяющую записать значения координат станка в момент касания щупа триггерной головки детали. Алгоритм касания и расчета измеряемых величин при этом содержится в специальной управляющей программе, написанной на макроязыке системы ЧПУ. Такая программа называется измерительным циклом. Измерительные циклы могут поставляться

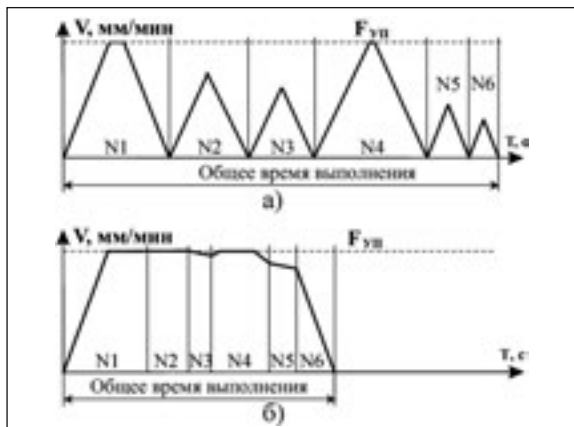


Рис. 2. Иллюстрация двух подходов к выполнению движений на станке



Рис. 3. Структурная схема работы измерительно-обрабатывающего комплекса

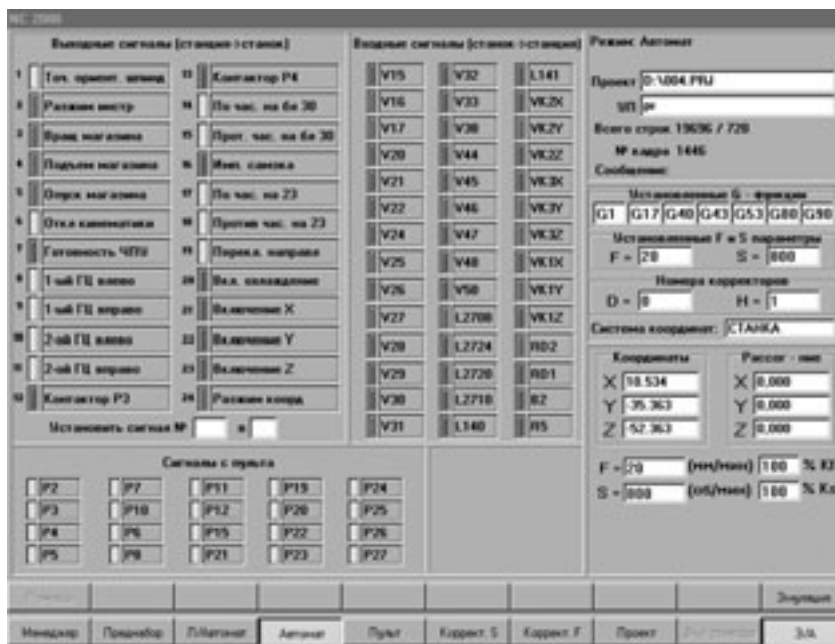


Рис. 4 Вид экрана электроавтоматики.

в комплекте с системой ЧПУ или разрабатываться пользователем (оператор, технолог, и т. д.), так как они часто зависят от геометрии конкретных деталей или особенностей технологии. Наиболее часто используемые измерительные циклы могут запускаться на исполнение макро-кнопками с пульта оператора. Для реализации функции контроля размеров мы советуем пользоваться триггерными измерительными головками, поставляемыми компанией Renishaw ([www.renishaw.com](http://www.renishaw.com)).

**Нормирование и диагностика.**

Системы ЧПУ NC-3.5G, NC-2000 могут выполнять функции нормирования времени обработки. На основе собственного алгоритма управления движением и знания машинных параметров, отражающих настройки станка, можно без выполнения обработки или во время ее вычислять точное машинное время отработки УП на конкретном станке, учитывая его конкретные возможности. Так, например, если два одинаковых станка имеют приводы подачи с разными характеристиками, это сразу отразится на величине нормы времени, рассчитанной для одной и той же УП.

Также можно воспользоваться программами-эмуляторами ЧПУ NC-3.5G, NC-2000 для выполнения расчета машинного времени вне станка, например, на рабочем месте технолога. Это может быть использовано технологом, который ставит перед собой задачу оптимального выбора стратегий обработки для конкретной детали и конкретного станка, или с целью участия в процессе

диспетчерского управления производственным подразделением, позволяющим оптимизировать производственное расписание в условиях единичного производства сложных изделий формообразующей оснастки.

Системы ЧПУ NC-3.5G и NC-2000 имеют встроенные функции диагностики выполняемого технологического процесса, что позволяет осуществлять поддержку MES-систем (например, отечественной системы FOBOS) в части диспетчерского управления производством. При этом система ЧПУ может автоматически информировать диспетчера о существенных отклонениях от планового задания.

Приведем простой пример. В инструментальном цехе, выпускающем пресс-формы для литья пластмасс, имеется станок с ЧПУ, предназначенный для обработки формообразующих поверхностей. Поступило задание на чистовую обработку, машинное время которой составляет 50 часов. Обработка началась вовремя, но на инструменте проявилась вибрация. Обнаружив это, оператор уменьшил вдвое величину рабочей подачи (с пульта ЧПУ). При этом система ЧПУ, произведя вычисления, автоматически сообщит диспетчеру через локальную сеть о нарушении планового задания, вычислив при этом предполагаемое время его завершения. Диспетчер при этом может изменить задания на другие рабочие места цеха, не допуская существенного провала выполнения работ. Это будет невозможно, если диспетчер потеряет время, получив информацию о нарушении задания в момент предполагаемого закрытия наряда (при его отсутствии).

**Ведение журналов.**

В системах ЧПУ NC-3.5G, NC-2000 предусмотрено ведение журнала сообщений и событий, регистрирующего все значимые изменения состояния станка и ЧПУ, которые могут повлечь возникновение неисправности в системе станок – ЧПУ – инструмент или порчу обрабатываемой детали. В журнале регистрируются все команды, поступающие от оператора, значения корректур и параметров, которые были изменены оператором, изменения в УП, времена пуска, останова и прерывания УП, время простоя, номера сообщений об ошибках, блокировки и т. д.

Также в системах ЧПУ NC-3.5G, NC-2000 предусмотрена расширенная диагностика электрооборудования станка, включающая экран электроавтоматики станка и встроенный осциллограф для настройки приводов подачи и электроавтоматики. На экране электроавтоматики отображается состояние контролируемых при работе ЧПУ устройств, таких как конечные выключатели, кнопки пульта оператора, автоматы, реле и т. п., а также аналоговые сигналы (рис. 4). Все входные и выходные сигналы имеют обозначения в строгом соответствии с принципиальной схемой станка. Сигналы, вызвавшие какие-либо блокировки, отображаются особым цветом. При наличии данной информации, а также принципиальной электрической схемы на станок и алгоритмов работы электроавтоматики, которые мы обычно поставляем в составе документации, поиск и локализация неисправности электрооборудования станка занимает не более 10 минут.

Следует добавить, что в системах ЧПУ NC-3.5G, NC-2000 также предусмотрена возможность удаленной диагностики через локальную сеть. Это позволяет руководству и обслуживающему персоналу контролировать работу оборудования и вести статистику со своих рабочих мест. При этом возможна работа ЧПУ совместно с СУБД (например, Oracle).

**Н.Н. Панышев, Г.Н. Каневский**  
НПП «Модель»  
[www.model.nn.ru](http://www.model.nn.ru)

**Список литературы.**

1. Каневский Г.Н., Зимин М.Н., Панышев Н.Н., Перевалов Д.А. Изготовление художественных изделий с использованием CimatronE и CimaGraphi // САПР и Графика. 2006, № 6. С. 72–74
2. Панышев Н.Н., Зимин М.Н., Каневский Г.Н., Ялымов Д.А. Пути повышения производительности станков с ЧПУ // Вестник машиностроения. 2004, № 4. С. 38–42



# АВТОМАТИЗАЦИЯ В ДЕЙСТВИИ

**Интегрированная система ADEM-VX предназначена для преодоления препятствий в подготовке производства**

Случается так, что в работе над одним проектом сотрудники не знают о задачах, которые решают их коллеги в соседней комнате. И дело здесь совсем не в защите информации, а просто в сложившейся традиции подготовки производства, основанной на узкой специализации. Если в былые времена подобная схема имела свои преимущества, то сегодня, когда существует дефицит в кадрах и финансовых ресурсах, такой подход нельзя считать эффективным.

Вспомним историю развития техники. Все начинается с группы энтузиастов, для которых старая мастерская становится и КБ и производством одновременно. Эффективность такого коллектива сверхвысока. Все задачи решаются совместно, все чувствуют ответственность за конечный результат и прикладывают максимум усилий в едином штурме проблемы.

Потом наступает этап укрупнения и необходимая реструктуризация коллектива. Ответственность из разряда энтузиазма переходит в область административной, появляются структурные барьеры, ограничивающие сферу участия тех или иных подразделений и сотрудников. Это позволяет участникам сосредоточиться на узкоспециализированных проблемах, а значит решать их задачи более грамотно и эффективно и в большем объеме.

Подобное развитие предприятия имеет неоспоримые плюсы, но и очень опасные тенденции, которые можно назвать размежеванием интересов. Математической аналогией может быть неверная подмена задачи поиска глобального экстремума на множество задач нахождения локальных экстремумов.

В обычном смысле, это стремление каждого участника общего проекта к комфортному существованию в рамках своей области ответственности. И здесь уже структурные барьеры подпираются не только сверху, но и изнутри каждого звена.

Возможно ли на базе современных информационных технологий оживить подобный застывший коралловый риф и заставить его развиваться по иным законам в новых условиях, когда требуется гибкость в перераспределении задач и более рациональном использовании ресурсов?

Ответ «Да» кажется очевидным. Ну, действительно, если, например, провести телефонизацию всех подразделений, то вроде бы люди будут чаще общаться друг с другом, обсуждать общие проблемы и т. п. Поэтому, если их объединить компьютерной

сетью, то теоретически это должно привести к положительному эффекту.

Несомненно, коммуникация – вещь необходимая. Но только это – начало пути. Следующий важнейший этап – единый язык общения. Без него никогда никто ни с кем не договорится, да и говорить то не будет.

Традиционный технический язык, основанный на правилах начертательной геометрии, черчения, ЕСКД, ЕСТПП и др. является государственным стандартом. До развития CAD/CAM систем он считался единственным возможным средством передачи информации между конструкторско-технологическими подразделениями и производством.

Сложность современных изделий такова, что инструментария стандартного технического языка уже не достаточно для передачи информации. Так, например, с появлением оборудования с ЧПУ потребовалась перфолента с кодами управления. При появлении CAD систем возникли электронные форматы геометрических данных. Вначале это были форматы, описывающие плоскую геометрию, потом объемную.

Теперь наше предприятие уже выглядит совсем по иному. В конструкторских отделах стоят станции, оснащенные повзрослевшими CAD системами, в технологических – CAPP системами, у технологов-программистов – CAM системы. В общем, у каждого есть удобный для него инструментарий автоматизации своего рабочего места. Но разве стало от этого предприятие более маневренным и рациональным? Увы, мы получили то же самое, что имели. Тот же окаменелый риф, разве что принизанный сетями и напичканный компьютерами.

Конечно, скажет специалист по IT технологиям, нужна еще система управления всеми этими звеньями. С этим никто не спорит, управленческие системы просто необходимы для того, чтобы навести порядок в деятельности предприятия и поддерживать его функционирование на современном уровне.

Но управленческие системы суть информационная вертикаль предприятия. Налаживать посредством них совместную работу специалистов на местах все равно, что решать все текущие вопросы через генерального директора. Это не правильно и не эффективно.

Так что же нужно для того, чтобы существующую структуру заставить снова стать единым организмом, функциональным в новых условиях?

Может поискать решение этого вопроса в той первой мастерской, с которой все начиналось? Там не было задач проектных, конструкторских и технологических, там была общая цель, чувство локтя и единое пространство для мыслей!

Именно таким увидели будущий программный продукт разработчики интегрированной системы ADEM. Необходимо предоставить возможность сплоченно решать общую задачу подготовки производства коллективу специалистов, независимо от искусственных или естественных барьеров между ними.

Что же для этого нужно?

Предоставить единое информационное пространство, в котором содержится базовый профессиональный инструментарий для автоматизации проектно-конструкторских и технологических работ. Проще говоря – это должна быть интегрированная CAD/CAM/CAPP система, в которой можно проектировать, моделировать, выпускать КД и ТД, программировать оборудование с ЧПУ, хранить и отслеживать документы и т. п.

Критериями оценки эффективности данного решения является широкий спектр пользователей системы ADEM от предприятий, состоящих из одного исполнителя, до крупных научно-производственных объединений.

*Для того чтобы более предметно рассмотреть, о чем идет речь, приведем практический пример.*

Давайте проследим, что происходит после того, как конструктор вырезил свою мысль в чертеже. Допустим, это деталь лапы для бура (см. рис 1) – изделие очень интересное и совсем не простое с точки зрения проектирования и изготовления. И прежде, чем получится готовая деталь, должно произойти множество событий, из которых мы выберем лишь некоторые.



Рис. 1. Лапа для бура

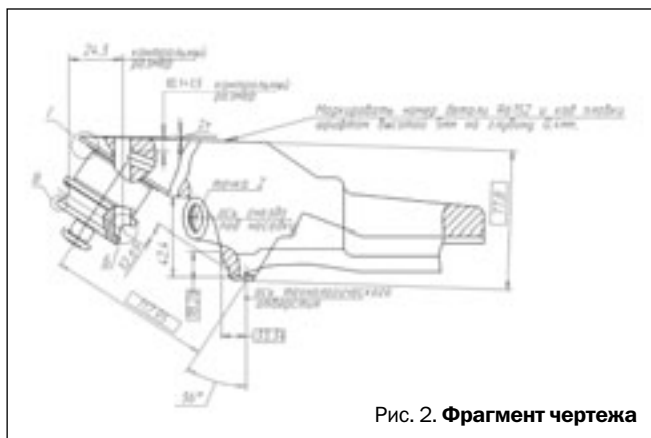


Рис. 2. Фрагмент чертежа

Начнем с того, что есть заготовка. Она может отдаленно напоминать будущий продукт (металлический параллелепипед или цилиндр), может быть максимально приближена к его форме (отливка, штамповка). Все зависит от выбранной технологии изготовления. Не будем останавливаться на этом этапе, так как мы еще вернемся к данной теме.

За дело берется технолог, который расписывает последовательность технологических переходов. При этом он руководствуется как общими знаниями по технологии обработки металлов, так и текущей информацией о состоянии станочного парка, инструмента на конкретном предприятии.

После того, как последовательность изготовления описана в общем виде, можно приступать к детализации каждого звена. Операции расписываются подробно, это описание сопровождается эскизами, которые в основе своей содержат фрагменты конструкторских чертежей (см. рис. 2). В результате формируется комплект технологической документации.

Например, процедуру сверления отверстий на выпуклой части лапы можно расписать так: установить и закрепить деталь на рабочем столе станка и обработать отверстия. Но для того, чтобы установить и жестко закрепить лапу, одних тисков недостаточно. Необходимо специальное приспособление, которое учитывает форму детали.

Теперь в дело включается конструктор оснастки. Он проектирует специальное приспособление (см. рис. 3), выпускает чертежную и другую документацию. Все эти данные приходят к технологу по оснастке, который начинает технологическую проработку изготовления деталей и сборки приспособления.

Итак, процесс изготовления нашей детали породил новые детали и новые процессы изготовления. И эта цепная реакция может не завершиться на данном этапе. Нередко количество деталей оснастки может в сотни раз превышать количество деталей в изделии.

Следует далее. Итак, приспособление изготовлено, заготовка закреплена

и можно начинать обработку отверстий. Но ни один станочник не нажмет пуск, пока у него не будет точных указаний – каким инструментом и с какими режимами обрабатывать деталь и как осуществлять контроль промежуточных и конечных результатов. Это означает, что

технолог при проектировании техпроцесса должен определить эти параметры.

Не будем останавливаться на вопросе о том, каким образом технолог выбирает инструмент, режимы резания и средства контроля, акцентируем внимание лишь на том, что данный шаг необходим для каждой операции, производимой над заготовкой.

Для того чтобы обеспечить работу современного оборудования с ЧПУ ко всему прочему нужна еще такая ключевая вещь, как программа управления станком. Это

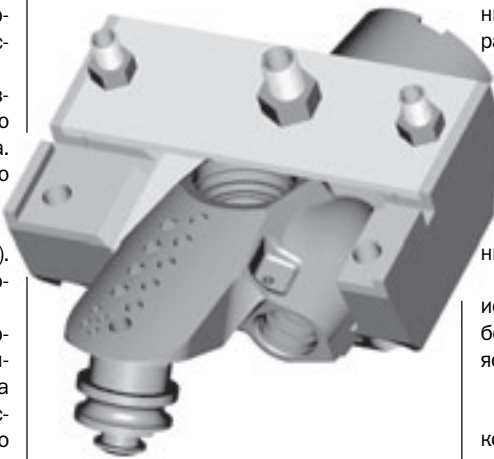


Рис. 3. Деталь, закрепленная в оснастке

программа, написанная в кодах стойки станка, может содержать десятки тысяч кадров. Писать подобные цифровые романы вручную под силу, пожалуй, только Гераклу среди прочих его подвигов. Но он, к сожалению, не дотянул до наших дней.

ADEM-VX по геометрической модели детали и вводимым технологом параметрам генерирует код управления движением инструмента автоматически. Поэтому технолог-программист будет сам строить модель (в отсутствии таковой) по чертежам или трехмерным образам, пришедшим ему от конструктора.

Почему мы применили термин «трехмерный образ»? Дело в том, что нередко модели деталей, которые создает кон-

структор в CAD системе, не являются точными моделями для технолога. И это не всегда есть следствие плохой работы конструктора. Для тех задач, что он решал, это могут быть вполне качественно проработанные объекты.

Простой пример: конструктор построил модель детали так, как он видит ее в конечном исполнении, а технологу может потребоваться модель в том виде, как выглядит деталь на промежуточной стадии изготовления. Или, например, при технологической проработке выяснилось, что невозможно достичь заданной конструктором формы в результате механообработки существующими методами.

Последний случай не такой уж редкий. И именно он характеризует основные потери на этапе конструкторско-технологической подготовки производства. Это четкий пример влияния технологии на конструкцию, который заставляет пересматривать и «перетряхивать» проект с самого начала, включая КД, техпроцессы, оснастку и многое другое.

Если конструктор и технолог работают в едином пространстве системы ADEM-VX, то итерационный процесс уточнений проекта может быть сокращен до минимума.

Но и это еще не все! Даже когда есть полный комплект КД и ТД, приспособления, инструмент и программа ЧПУ, все равно кнопка «пуск» на станке нажата не будет. Для того чтобы процесс материализации проекта ожил, одних чертежей, техпроцессов, карт наладки, программ числового управления еще недостаточно. Необходимо финансово и экономически обоснованные документы, такие как карта сменного задания, наряд и т. п.

При разработке подобных документов используется принцип нормирования работ. ADEM-VX решает и эту задачу, опираясь на базы данных по нормированию.

Итак, в конструкторско-технологической подготовке производства принимают участие конструкторы, технологи, конструкторы оснастки, программисты ЧПУ и операторы станков, работу которых автоматизирует интегрированная система ADEM-VX.

**Быков А.В.**

(по материалам кафедры ПДЛА Самарского Государственного Аэрокосмического университета)

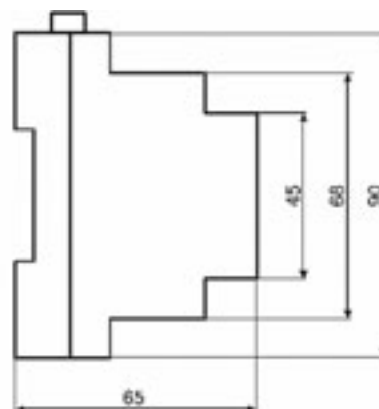
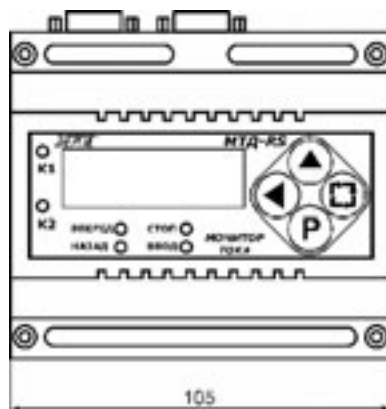
**НПО ADEM**

Россия, Москва, ул. Иркутская, д. 11/17  
тел.: 7(495) 462-01-56, 502-13-41  
e-mail: omegat@aha.ru; www.adem.ru

г. Ижевск, ул. Карла Маркса, д. 437,  
офис 200, п/я 838,  
тел./факс: (3412) 22-89-81,  
e-mail: postmaster@omegat.ru

# ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗАЩИТНОГО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

**В** практике энергосбережения существует техническая политика, которая определяет нормирование и снижение потерь электрической энергии в электрических сетях. Это очевидная и правильная государственная политика. Конечный потребитель энергии нуждается в ее применении, и не только на подающих сетях, но и в повышении эффективности использования всего имеющегося электрооборудования. Эффективность можно повысить при использовании «зрячей» защитной техники на парке электрических двигателей. Установлено, что до 70% электрической энергии в нашей стране расходует промышленность, а в промышленном секторе самым внушительным является парк асинхронного электропривода. Асинхронный электропривод с прямым пуском – это самое надежное техническое решение из-за своего простейшего состава и малых капитальных вложений. Но это одна сторона «медали» – по другую сторону имеем жесткие пусковые нагрузки, перекосы сетей от неполнофазной работы, повышение потребления реактивной мощности при неграмотном выборе электродвигателя, аварии по вине необученного персонала. Сейчас



**Рис. 1**

не замечать влияния этих факторов недопустимо, если потребитель стремится к целям энергосбережения.

Современные стандарты большинства стран мира, в том числе и России, предъявляют все более высокие требования к повышению безопасности работы персонала и росту экономической эффективности во всех отраслях промышленности. Эти факторы определяют потребность в анализе работы и эффективной защите оборудования и механизмов, приводимых в действие асинхронными электродвигателями. Пренебрежение

указанными требованиями приводит к непредвиденному и значительному ущербу от снижения срока службы оборудования, к повышению вероятности травмирования персонала. Одним из элементов такого анализа является работа по выявлению причин перерасхода энергии на базе монитора тока двигателя МТД – RS (рис. 1), проведение которой позволит:

- потребителям (покупателям) получать объективные данные об энергоиспользовании;
- энергоснабжающей организации (гарантирующему поставщику) и потребителям (покупателям) решить ряд спорных вопросов при оплате за энергию.



К основным причинам перерасхода энергии относят:

1. Нарушение технологического режима работы оборудования, под которым понимается отклонение наиболее значимых технологических параметров от зоны их оптимальных значений. Границы этих зон могут быть определены на основе технологических регламентов работы оборудования.
2. Непланные простои оборудования (их увеличение). Данные о количестве и причинах unplanned простоев предоставляются производственно-техническим (ПТО) отделом предприятия.
3. Качество поставляемого сырья. Изменение качества сырья оказывает существенное влияние на количество потребляемых энергоресурсов. Численное значение расхода энергии может быть определено по статистическим данным при работе оборудования на сырье разного качества.



4. Перебои в снабжении энергией. Выделим два вида перебоев в энерго-снабжении предприятия: условно-плановые и неплановые.

В случае условно-плановых отключений гарантирующий поставщик энергии не несет ответственности за дополнительные расходы энергии, связанные с вновь включаемым в работу оборудованием.

Неплановые отключения энергии вызывают: нарушение технологического регламента производства, дополнительные расходы энергии на разогрев оборудования, дополнительные затраты, связанные с возможной потерей части обрабатываемого сырья и т.д., поэтому все перерасходы энергии, возникающие по этой причине компенсируются за счет средств, перечисленных предприятию поставщиками энергии как плата за экономический ущерб.

Предлагается создать на предприятии банк данных по возможным группам причин перерасхода энергии с разбивкой на отдельные составляющие, характерные для данного предприятия. Так как расчет величины перерасхода энергии зачастую затруднен, то для этих целей необходимо использовать систему мониторинга и программные средства по составлению энергетических балансов оборудования, предприятия, организации. Анализ причин перерасхода энергии поможет найти слабые, с точки зрения экономического расходования энергоресурсов, места, и разрабатывать мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов.

Кировскому предприятию «Энергис» удалось сформулировать и воплотить новое функциональное решение – монитор тока с приемом/передачей данных (МТД – RS). Появилась дополнительная возможность контролировать работоспособность и экономичность электрооборудования, собирая временные графики по величинам тока, напряжения, полной потребленной мощности. Так выглядят контролируемые монитором параметры энергии (рис. 2) и временные графики параметров (рис. 3):

Управление МТД

Работа Графики Потребл

Адрес	Состояние	Ua	Uб	Uв	Uс	Uд	Uе	Uж	Uз	Uи	Uк	Uл	Uм	Uн	Uо	Uп	Uр	Uс	Uт	Uу	Uф	Uх	Uц	Uч	Uш	Uщ	Uъ	Uы	Uь	Uэ	Uю	Uя			
0100	Вперед	215	2,7	216	2,6	218	2,7	49	1,73																										
0101	Нет связи																																		
0102	Вперед	221	4,0	210	3,5	221	3,6	50	2,415																										
0103	Незад	224	3,8	214	2,3	215	2,3	52	2,967																										
0104	Выключен	0	0	0	0	0	0	0	0																										
0105	Выключен	0	0	0	0	0	0	0	0																										

Рис. 2

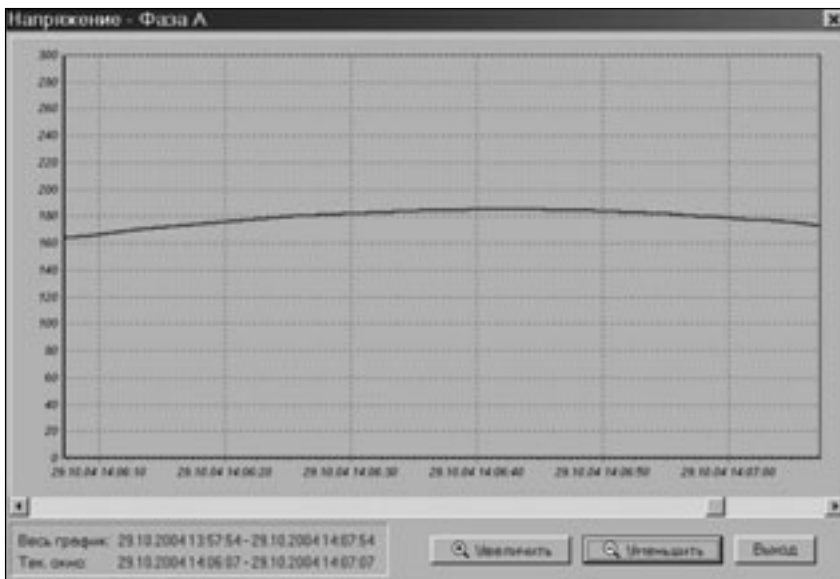


Рис. 3

Монитор тока двигателя с функцией обмена данными и управлением по интерфейсу RS-485 (МТД-RS) в комплекте с первичными преобразователями – датчиками тока предназначен для измерения тока, измерения напряжения сети и защитного отключения нагрузки в сетях переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В и номинальными токами нагрузки от 1 до 250 А. Для местного визуального контроля применен двухстрочный 16-миллиметровый ЖКИ-индикатор с постоянной подсветкой. Прибор МТД-RS может быть использован в системах контроля, управления и защиты при выполнении технологических процессов в разных отраслях промышленности, сельского хозяйства и жилищно-коммунальной сферы.

- Выполняемые функции:
- активация функций и изменение заводских установок потребителем;
  - защитное отключение электроустановок в системах переменного тока;
  - контроль и индикация тока, напряжения, мощности и частоты каждой фазы;

- передача информации через последовательный стык RS-485 на ЭВМ верхнего уровня по специальному протоколу, обеспечивающему защиту информации от искажения и потерь;
- дистанционная установка настроек самого прибора и настроек: допустимых пределов тока нагрузки, напряжения, частоты питающей сети, времени длительной перегрузки, времени срабатывания защиты, времени срабатывания защиты обрыва фазы, защитного времени переключения реверса питающих фаз;

Таким образом, при наличии специализированной системы мониторинга энергии у предприятия будет определена своя методика выявления причин и величины перерасхода энергии, которая позволит проанализировать, как предприятие (организация) решает задачи повышения эффективности использования энергоресурсов.

**В.П. Каргапольцев**  
 Заместитель директора  
 ОКБ «Гидродинамика»  
 610035 г. Киров, а/я 2208, ул.  
 Базовая, 2  
 Тел./факс: (8332) 56-84-39  
 56-84-59  
 E-mail: info@gidrodinamika.com  
 Http://www.gidrodinamika.com

**И.Я. Симахин,**  
 директор предприятия «Энергис»  
 610050 г.Киров, ул.Менделеева, 2  
 тел. (8332) 27-84-22  
 27-82-10  
 E-mail: energies@ptlan.com  
 Http://www.energis.su

# ГЛУБОКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

**Г**лубокая модернизация производства предполагает коренное изменение основных составляющих производственного процесса:

- система планирования;
- система оплаты;
- система контроля исполнения;
- техническое перевооружение производства.

Только приведя в соответствие первые три фактора с законодательными и техническими возможностями, на предприятии можно приниматься за наиболее затратную часть процесса – техническое перевооружение производства. Поясним более подробно вышеприведенное утверждение.

Возьмем на себя смелость утверждать, что основная масса предприятий базируется вышеприведенные составляющие на основе планового (социалистического) способа производства. А они (эти основы) сегодня не могут эффективно работать (хотим мы этого или не хотим), поскольку в стране принципиально поменялась законодательная база. Неразделимы стали деньги и продукт труда. Сегодня деньги, полученные от снижения себестоимости, могут быть законно использованы предприятием по своему усмотрению. Априори, система менеджмента, разработанная для одних условий хозяйствования, не может эффективно работать в других экономических условиях.

Короче говоря, перед тем, как начать крупно тратить деньги, давайте наведем порядок в своем хозяйстве, что в дальнейшем поможет быстрее окупить капиталовложения.

## Система планирования производства

Прежде всего, оговорим условия задачи планирования.

Считаем, что определены объемы и сроки выпуска продукции. Говоря современным языком, разделены проблемы маркетинга и менеджмента. В основе предлагаемого метода планирования лежит баланс между потребностями службы реализации и производственными ресурсами. Мы здесь сознательно не рассматриваем вопросы, связанные с достаточностью трудовых ресурсов, поскольку, с одной стороны, эта вещь переменная и решается, исходя из общей стратегии использования оборудования, а с другой настолько болезнен-

на, что требует отдельного серьезного разговора. Условно будем считать, что задача укомплектованности кадрами нами решена.

На основании потребностей службы реализации через трудоемкость изготовления изделия определим необходимое количество оборудования для выполнения конкретного производственного плана. В основу расчета положим физические возможности оборудования. Далее мы дадим определение термину «физические возможности оборудования», а сейчас покажем необходимость его применения.

Каждое изделие состоит из  $N$  деталей. Каждая деталь имеет определенный цикл изготовления  $T_i$  (час). Для определения общего времени ( $Q$ ), необходимого для изготовления детали, перемножим  $N \times T$ .

$$Q = N \times T$$

Эта формула однозначно справедлива для случая изготовления детали на одном станке.

Если изделие или деталь изготавливается на нескольких типах станков, то общее время изготовления будет состоять из суммы времен работы на каждом станке.

$$Q = Q_t + Q_f + Q_p + Q_j$$

Где  $t$ ,  $f$ ,  $p$  – токарные, фрезерные, расточные или иные виды работы.

Величина  $Q$  имеет значение в чисто экономических расчетах, для определения общей величины трудоемкости.

Переведем наши рассуждения в плоскость одного вида оборудования и определим его месячную загрузку ( $Q_j$ ). Очевидно, она будет равна сумме произведений  $\sum T_i \times N_i$  по всему количеству деталей, изготавливаемых на этом типе оборудования. Где  $T_i$  и  $N_i$  трудоемкости и количества деталей, изготавливаемых на данном виде оборудования.

В идеале  $Q_j = S_k$ , где  $S_k$  – количество рабочих часов в месяце.

Собственно говоря, величина  $S_k$  и есть физическая возможность оборудования. Дадим определение этому термину. Физическая возможность оборудования – время  $S$  (час) на календарном отрезке времени, в течение которого оборудование способно производить продукцию. Где  $k=1,2,3$  в зависимости от сменности работы обо-

рудования. Пример: при средней продолжительности месяца и трехсменной работе  $S=500$  часов.

Наше идеальное соотношение, естественно, работать не будет, поскольку оборудованию необходимо делать плановые операции и ремонты, но мы эту ситуацию поправим посредством коэффициента  $Q_j = S_k \times K$ . Величина  $S$  зависит от состояния оборудования и компетентности службы эксплуатации, однако, практически  $K$  необходимо уложить в пределы  $0,9-0,95$ .

Таков основной принцип системы планирования.

## Система оплаты операторов

Прежде всего обратим внимание на одну особенность системы планирования. Ни в параметр  $Q$ , ни в параметр  $S$  не входят потери от обстоятельств так называемой «непреодолимой силы», к которым можно отнести внезапное отключение энергии или поломку станка, а также придумать массу других причин, которые не позволили выполнить производственное задание. А не включили мы эти потери потому, что не намерены оплачивать простои по таксе производства продукции. Отсюда основной принцип системы оплаты: нет продукции – нет денег в полном объеме. Предприятие не может компенсировать простои за свой счет. Да, у каждой неприятности есть автор, и он за свои ошибки понесет материальные потери, но изъятые у него деньги не пойдут рабочему в качестве компенсации за вынужденный простой.

Реализовать выше приведенные положения можно только имея «гибкую» часть средств в структуре зарплаты. Традиционно зарплата состоит из окладной и премиальной частей. Окладная часть фиксируется соглашением между работодателем и работником при приеме на работу, а премиальная часть определяется итогами финансовой деятельности предприятия.

Сделайте соотношение оклада и премии в структуре зарплаты 1:3, а еще лучше 1:4, и вы получите очень хороший рычаг давления на нерадивых работников, а при вынужденных простоях по вине администрации заплатите только четверть. Переведите разработанный вами план в систему сменных заданий и платите деньги за результаты выполнения.

### Система контроля

Истина всем известная – только оперативный действенный контроль за выполнением производственного задания позволит избежать неприятности в конце отчетного периода.

Начиная с конца 60-х годов (появление вычислительных машин в структуре управления производством), на предприятиях появились службы контроля исполнения. И к финалу советской власти они стали достаточно большими подразделениями на крупных предприятиях. Зададимся вопросом: «а почему бы и нет»? Деньги на содержание дает министерство, а за отсутствие этой службы серьезно наказывают.

Возьмем все лучшее из старого: собственно необходимость иметь систему контроля и категорически ликвидируем специальную службу контроля. Разрешить эти противоречия поручим персональной ЭВМ, которая и будет выполнять функции системы контроля.

Материальные средства (в том числе и сделанные детали) передаются из одного подразделения в другое с сопроводительным документом (обычно накладная). Любой полученный документ, а тем более сопровождающий материальные ценности, должен быть зарегистрирован в книге. Заменим бумажную книгу регистрации на электронную (ПК) и назовем ее «база выполненных заданий». Нам остается ввести в ПК план работ и сравнивать его каждый день с фактическим выполнением (база выполненных заданий). Расхождения между планом и фактом выведем на экран и представим руководителю соответствующего уровня (см. рис. 1).

Переходя к терминологии технической кибернетики, отметим, что мы получили классическую замкнутую систему автоматического управления производством с тремя основными компонентами:

- вход – план;
- выход – база выполненных заданий;
- сигнал ошибки – разница между планом и фактическим выполнением.

#### Характерные особенности системы контроля:

- информирует только о невыполненных заданиях, что существенно сокращает объем информации, подвергаемой анализу;
- информация о выполнении задания снимается в точке его приема, а не исполнения, что существенно повышает достоверность информации;

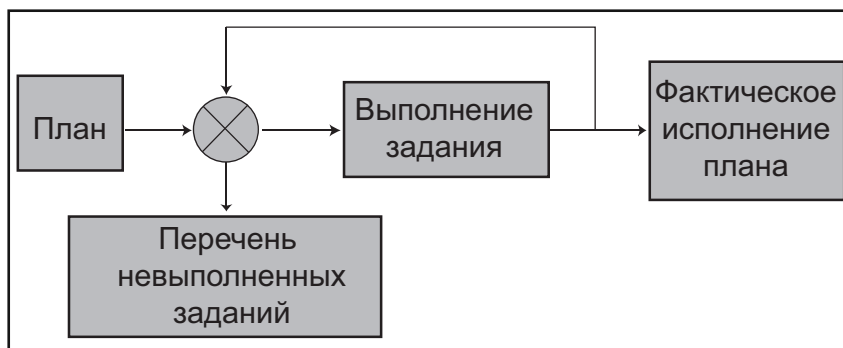


Рис. 1

– система для своего функционирования не требует специального персонала.

Создав эти три системы у себя в производстве и проведя с их помощью анализ соответствия задания и ресурсов, можно переходить к четвертой, наиболее затратной части проекта – техническое перевооружение производства.

### Техническое перевооружение производства

Техническое перевооружение производства – комплекс организационно-технических мероприятий, направленный на снижение затрат при производстве продукции и улучшение условий труда. Проще говоря, замена морально устаревшего оборудования.

**Отступление.** К словосочетанию «морально устаревшего» хочется по традиции добавить еще и слово «физически». Однако, его отсутствие в настоящем контексте не является следствием ошибки, это сознательное действие автора. Если мы хотим продавать на мировом рынке конкурентно способную продукцию, она должна соответствовать принятым критериям по качеству и цене. Оставим качество в покое, поскольку не оно является предметом наших рассуждений, а взглянем на цену.

**Истина.** Продукция может быть дешевой либо за счет применения высокопроизводительного оборудования, либо за счет минимизации оплаты труда. Но если первое не имеет границ, то второе имеет совершенно четкий предел – это ноль, которому она будет стремиться, но никогда его не достигнет. Отсюда вывод: в каком бы хорошем состоянии не был токарный станок 1960 года выпуска, он при ближайшей возможности подлежит замене на современный, который за единицу времени

произведет в разы больше продукции, а рабочему вы вынуждены заплатить одни и те же деньги.

Перейдем непосредственно к техническому перевооружению.

На первом этапе необходимо определить количество оборудования, необходимого для решения поставленной задачи. И здесь одна задача распадается на две отдельные:

1. продолжить производство ранее освоенной продукции, сократив затраты на ее изготовление;
2. освоить производство нового вида продукции.

Для решения первой задачи составим перечень оборудования, используемого для производства заданного объема продукции, и против каждого существующего типа укажем тип предполагаемого оборудования. Введем коэффициент производительности  $K_p$  (соотношение производительности существующего и предполагаемого оборудования) и коэффициент сменности  $K_c$  (соотношение сменности существующего и предполагаемого оборудования). Далее просчитаем количество станков, которое мы использовали для производства конкретного вида продукции и поделим их на произведение  $K_p \times K_c$ . Получим требуемое количество станков с заданной величиной производительностей. Более подробно эту методику автор изложил в журнале ИТО № 7, 2002 г.

Первоначальную оценку потребности в оборудовании при освоении новой продукции можно вести по методике, учитывающей объем снятого металла и производительность станка. В любом случае будем считать, что количество и номенклатуру оборудования, которое необходимо ввести в эксплуатацию, мы определили и провели распределение деталей по станкам.

Первую часть работы завершим составлением таблицы, которая наглядно

покажет распределение работ по станкам и в дальнейшем поможет оценить фактическую эффективность проделанной работы (см. Таблицу 1).

Экономические службы наложат на этот перечень ценовые путы, и получим нормальный план технического перевооружения. Однако, о ценах в другой раз. Назовем проделанную работу стратегической частью проекта и перейдем к тактической.

Основной тактической задачей будем считать необходимость проведения работы с минимизацией затрат. Мы не будем сейчас давать методику расчета окупаемости, а возьмем самый простой случай самых малых потерь.

Мы взяли со своего счета в банке деньги и перевели их в качестве аванса за приобретаемое оборудование. Если бы деньги лежали на счете, мы каждый день получали бы добавок, равный проценту по депозиту, а за период технического перевооружения сумма равнялась бы этому проценту, умноженному на количество дней в этом периоде. Таким образом, мы определили реальный момент начала технического перевооружения.

Далее события будут развиваться по двум направлениям:

- завод изготовитель за наш аванс начнет делать нам станок, и повлиять на этот процесс мы не имеем возможности;

- мы будем проводить материальную и документальную подготовку для скорейшего ввода оборудования в эксплуатацию, и проходить этот процесс должен по нашему плану и под нашим контролем.

Отметим, что наша задача состоит в том, чтобы между моментами доставки станка и началом его работы на «план» стояло только время монтажа и пусконаладки.

**Таблица 1**

Наименование детали	Перечень используемого оборудования	Трудоемкость по переделам	Перечень устанавливаемого оборудования	Трудоемкость по переделам	Эффективность мероприятий
		Было		Будет	

Рассмотрим объем работ, который необходимо выполнить в подготовительный период – составим план работ по техническому перевооружению предприятия. Практически нам необходимо решить задачу сетевого планирования. Это обстоятельство отягощается тем, что такие работы предприятие проводит достаточно редко, а допущенные при этом ошибки будут напоминать о себе долгие годы.

Теперь перейдем непосредственно к разработке плана-графика технического (ПГ) перевооружения производства. Примечание: эту работу можно сделать на листке бумаги, но лучше на ПК в пакете «ПРОжект», который и предназначен для сетевого планирования. Как всякий организующий документ, ПГ должен объединить объемы, сроки и исполнителей работ. В соответствие с логикой событий ПГ целесообразно разбить на две части:

- в первую часть включаются все вопросы, связанные с приобретением и пуском оборудования в эксплуатацию;
- во вторую часть включаются все вопросы, связанные с подготовкой производства на этом оборудовании.

Идеальной признаем ситуацию, когда эти два процесса имеют единый срок окончания.

Составление первой части начнем с разработки планировки размещения оборудования. Эта банальная, на первый взгляд, работа может в дальнейшем облегчить вам жизнь или создать непреодолимые в определенном

аспекте трудности. Эти рассуждения касаются вопроса многостаночного обслуживания. Путь рабочего от пульта до пульта должен быть минимальным и обзор с каждой точки хороший, да еще не грех к станку с длительным циклом изготовления детали подставить станок с коротким циклом. Стратегическая разработка планировки не зависит от числа оборудования, приобретаемого в первую очередь, а зависит от общего плана технического перевооружения географически оформленной территории.

Далее пойдут пункты плана, которые не требуют комментариев, поэтому представим их в виде прожект-пакета (см. Таблицу 2).

Расшифруем название исполнителя, хотя они и приведены для примера: ОКТ – отдел главного технолога; ОГМ – отдел главного механика; ОКС – отдел капитального строительства;

ССП – специализированное строительное подразделение (предприятие); ОГЭ – отдел главного энергетика; СМУ – специальное монтажное управление;

П – поставщик

Мы рассмотрели частный, практически идеальный, случай установки оборудования в подготовленное помещение. Реально пунктов плана будет существенно больше, однако время поведения подготовительных работ под монтаж оборудования не должно превышать времени изготовления и поставки оборудования. Наша задача

совместить момент окончания пусконаладочных работ с моментом начала практического освоения изготовления деталей. Однако для этого нам необходимо разработать еще один план – график – подготовку производства (см. Таблицу 3). Воспользуемся тем же пакетом и проделаем эту работу, учитывая, что перечень деталей, которые бу-

**Таблица 2**

план график	ПГ участка Т	Длительность	2007				
			К4	К1	К2	К3	К4
3	выпуск КД фундамента	25 дней?					
4	строительство фундамента	40 дней					
5	выдача ТЗ на энергоснабжение	35 дней?					
6	выпуск КД на энергоснабжение	30 дней?					
7	монтаж системы энергоснабжения	25 дней?					
8	монтаж оборудования	15 дней?					
9	пусконаладочные работы	10 дней?					
10	общее время подготовки	118 дней					





## ОПЫТ МОДЕРНИЗАЦИИ

# ГИДРОПРИВОДНЫХ СТЕНДОВ

**Г**идроприводные стенды, в том числе компьютеризированные, находят широкое применение при испытании демпфирующей способности и наружной герметичности гидравлических гасителей колебаний транспортных средств. По сравнению с электромеханическими аналогами на основе кривошипно-кулисного механизма они имеют следующие основные преимущества:

- Большая длина хода (до 210 мм);
- Высокие скорости перемещения (до 0,8 м/с);
- Локальное силовое замыкание при проведении испытаний под любым углом наклона при действующих усилиях до 30 кН;
- Простота регулировки рабочих параметров (частоты, амплитуды, усилия, положения центра колебаний, угла наклона, межцентрового расстояния);
- Возможность изменения режимов колебаний непосредственно в процессе испытаний;
- Возможность реализации любого закона движения, в том числе негармонического;
- Высокая жесткость измерительной системы, позволяющая минимизиро-

вать влияние параметра сопротивления демпфера на реальную скорость движения;

- Надежная защита от перегрузки;
- Возможность аккумулирования гидравлической энергии;
- Автоматизация зажима без использования пневмосети;
- Возможность одновременной проверки комплектующей клапанной группы в условиях реально действующих расходов рабочей жидкости.

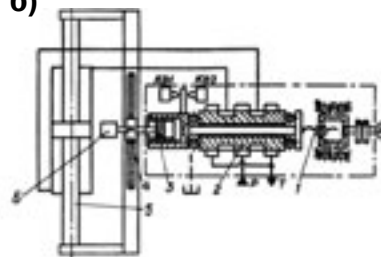
Широкоуниверсальный компьютеризированный стенд СА-4 разработан ЭНИМСом совместно с АО «Тверской вагоностроительный завод» в 1997 г. Гидрокинематическая схема (Патент РФ 2133389) показана на рис. 1. Как видно, гидромеханическое генерирование колебаний штока цилиндра требует весьма сложной кинематики задающих устройств и использования двух шаговых двигателей (ШД); к ее недостаткам относятся также некоторые искажения гармонического закона движения.

Модернизированные конструкции стендов (СА-5КЛ и др.) комплектуются упрощенными управляющими устройствами на базе линейного электрогидравлического шагового привода (рис. 2). Здесь гармонический (или любой другой, например пилообразный) закон движения обеспечивается за счет соответствующего программирования ШД, угол поворота которого винтовой передачей 1 преобразуется в линейное смещение следящего золотника 2 и, следовательно, — движение штока 5. Фактическая величина перемещения штока с помощью зубчато-реечной передачи с шестерней 4, шлицевого соединения 3 и винтовой передачи 1 постоянно сравнивается с заданной, поэтому после отработки требуемого перемещения золотник возвращается в нейтральное положение, и шток 5 останавливается. Круговой датчик перемещения 6 связан с шестерней 4. При необходимости может устанавливаться

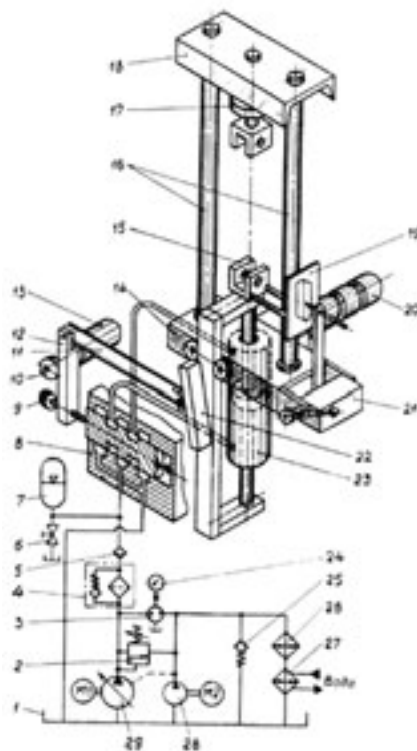
а)



б)



**Рис. 2. Внешний вид (а) и схема (б) стенда СА-4КЛ**



**Рис. 1.**

**Гидрокинематическая схема стенда:**  
 1 – бак; 2 – предохранительный клапан; 3 – переключатель манометра; 4 – фильтр; 5 – обратный клапан; 6 – вентиль; 7 – аккумулятор; 8 – дросселирующий распределитель; 9 – винт регулирования центра колебаний; 10 – эксцентрик; 11 – скалка с роликом; 12 – планка; 13 – шаговый двигатель; 14 – несущая балка;



**Рис. 3. Стенд СА-2**

15 – нижний захват; 16 – колонны; 17 – датчик усилия; 18 – поперечина; 19 – планшет; 20 – поворотная ось; 21 – узел записи; 22 – наклонная линейка обратной связи (угол наклона может изменяться с помощью дополнительного ШД, не показанного на рис.); 23 – цилиндр; 24 – манометр; 25 – опорный клапан; 26, 27 – теплообменники; 28 – насос системы охлаждения; 29 – основной регулируемый насос

блокировка максимального рассогласования, позволяющая с помощью конечных выключателей КВ1 и КВ2 отключать гидропривод при неправильной регулировке хода цилиндра или величине рабочего давления, недостаточной для преодоления действующей нагрузки.

При электронном генерировании колебаний обеспечиваются установки частоты 0,25; 0,5...7 Гц (через 0,5 Гц) и амплитуды 4...55 мм с шагом 1 мм.

Особое значение в стендах придается конструкции силоизмерительного устройства. Опыт эксплуатации показывает, что тензорезистивные датчики силы недостаточно надежны, главным образом, из-за возможности нецентрального нагружения и перекосов, возникающих при зажиме гасителя колебаний в захватах стенда. В этой связи в модернизированной конструкции на поперечине 18 (см. рис. 1) предусмотрены специальные шариковые направляющие между верхним захватом и датчиком.

Другим возможным решением силоизмерительной системы является установка в полостях цилиндра двух датчиков давления с электронным суммированием их показаний. Таким образом, зная перепад давлений и рабочую площадь поршня, можно с высокой точностью определять демпфирующее усилие испытываемого гасителя колебаний. Следует подчеркнуть, что такая возможность является одним из дополнительных преимуществ гидроприводных стендов.

Несмотря на наличие компьютерной распечатки результатов, стенды комплектуются и быстродействующими устройствами карандашной записи рабочей диаграммы (зависимости демпфирующего усилия от перемещения). Опыт показывает, что в течение многих лет эксплуатации эти устройства сохраняют стабильность коэффициента усиления и поэтому могут использоваться для предварительной проверки гасителей колебаний и оценки сопоставимости результатов силоизмерения.

В ряде случаев, особенно при большом объеме ежедневных испытаний, стенды комплектуются гидравлическими зажимными устройствами. Многолетний опыт эксплуатации, например, в составе стенда



Рис. 4. Стенд СА-7

СА-3, принадлежащего ЗАО «Вагонкомплект» (г. Тверь), свидетельствует о высокой надежности работы, однако в модернизированном варианте стенда (СА-5Т) этот узел был несколько усовершенствован. В процессе работы оператор стенда устанавливает проушину гасителя колебаний в нижний захват и зажимает ее, затем поворачивает гаситель вокруг оси этой проушины и зажимает верхний захват. С целью облегчения поворота, зажим нижней проушины производится при пониженном давлении (10 кгс/см<sup>2</sup>), а при зажиме верхней проушины давление в обоих захватах возрастает до 40 кгс/см<sup>2</sup>.

Модернизация коснулась и пластинчатого насоса 29 (см. рис. 1). В штатном варианте насоса система управления комплектуется сетчатым фильтром с мизерной площадью фильтрующей сетки, что приводит к ее быстрому засорению при эксплуатации. Для устранения этой опасности внутренняя линия подвода давления в систему управления перекрыта заглушкой, а масло к золотнику управления подведено специальной трубкой из линии, расположенной после напорного фильтра 4.

Для обеспечения условий безопасности в модернизированной версии стенда предусмотрена автоматическая разгрузка жидкостной полости аккумулятора при выключении гидропривода.

Использование в стендах принципа объемно-дрессельного регулирования на базе насоса с компенсатором давления, а также наличие пневмогидравлического аккумулятора, позволяющего в условиях гармонических колебаний уменьшить приводную мощность на треть, способствуют оптимизации теплового режима гидропривода, и при ограниченном времени испытания ( $\leq 2$  ч) позволяют отказаться от теплообменников.

Модернизация стендов СА-2 (рис. 3), которые уже более 12-ти лет применяются для испытаний гидроамортизаторов вагонов метрополитена, заключалась в дооснащении их приставками для испытаний комплектующих клапанных блоков в условиях, максимально приближенных к условиям эксплуатации. Стендами оснащены все московские электродепо, налажена служба их периодической проверки и аттестации.

Несмотря на этот в целом успешный опыт эксплуатации в промышленности, ЭНИМСом проводятся работы по модернизации и ряда других гидрофицированных стендов.

Так в стенде СА-7 (рис. 4) для испытаний амортизаторов троллейбусов и автобусов (в том числе Икарус, МАЗ, Мерседес) существенно сокращены потери мощности путем замены двухлинейного регулятора расхода МПГ55-22М на трехлинейный регулятор МПГ55-12М со специальной доработкой, обеспечивающей возможность подключения дополнительного дросселя последовательно с основным.

На основании многолетнего опыта эксплуатации стенда СГР-2 (рис. 5) для проверки гидроусилителей руля и комплектующих маслонасосов троллейбусов ЗиУ-9 в 8-м троллейбусном парке г. Москвы установлено, что случаи отказов имеют место главным образом из-за попадания загрязнений из испытываемых

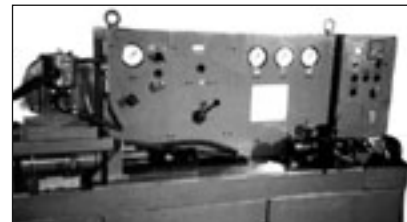


Рис. 5. Стенд СГР-2

узлов. Проблему удалось решить только после установки специальных фильтров большой грязеемкости. Другим типовым дефектом являлась ненадежная работа гидромотора Г15-21Р в системе измерения утечки с цифровой индикацией. В основном, это также объяснялось загрязнением жидкости, затрудняющим работу на частоте вращения, близкой к минимальной. В модернизированном варианте стенда гидромотор был заменен мерным цилиндром с цифровым секундомером, контролирующим время прохождения штоком базового пути.

ОАО «ЭНИМС» — одна из старейших (год основания 1933) и наиболее опытных отечественных организаций в области промышленных гидроприводов — проектирует и изготавливает широкую номенклатуру гидрофицированных стендов и другого нестандартного гидрооборудования, обеспечивает его качественное гарантийное и постгарантийное обслуживание.

**В.К. Свешников**, к.т.н.  
зав. лабораторией гидросистем  
станков ЭНИМС

Тел.: (495) 955-52-25  
Факс: (495) 955-52-24; 955-51-46  
E-mail: ogip-enims@mtu-net.ru



## ОПЫТ МОДЕРНИЗАЦИИ

**Б**урное развитие промышленности в нашей стране в последние годы выявило ряд проблем, накопившихся за годы перестройки, решение которых должно быть найдено немедленно. Парк металлорежущего оборудования долгое время не обновлялся, устарев физически и морально. В то время, когда мы, забыв о производстве, занимались налаживанием рыночных отношений, мировое станкостроение вышло на качественно новый уровень технологий и производительности, позволяющий выпускать дешевую и качественную продукцию в массовых количествах и с минимальными затратами.

Оставив без внимания вопрос «кто виноват?», попробуем все же найти ответ на другой, более конструктивный вопрос: «что делать?». Что нужно делать для того, чтобы поднять нашу промышленность на так называемый «мировой уровень»? Что нужно делать, чтобы остаться в числе промышленно развитых стран?

Ответ напрашивается сам собой – восстанавливать, обновлять и развивать парк оборудования, то есть «производство средств производства», что, впрочем, было сказано еще в начале прошлого века. Видится несколько путей решения этой проблемы, которые по степени важности можно расположить в следующей последовательности:

- увеличение выпуска современных станков российского производства;
- капитальный ремонт и модернизация существующего оборудования;
- закупка импортного оборудования.

Для наиболее быстрого и эффективного роста объемов выпуска продукции

в нашей стране необходимо использовать все три варианта, однако приоритет следовало бы отдать первым двум по следующим причинам:

- оборудование зарубежных производителей достаточно дорого;
- это оборудование далеко не всегда лучше отечественного;
- велики сроки поставки из-за рубежа;
- все еще существуют ограничения на поставку в Россию станков определенного вида, так называемого «двойного назначения»;
- ремонт импортного оборудования очень проблематичен и дорог.

Учитывая эти факторы, наша фирма решила сосредоточить свои усилия на капитальном ремонте и модернизации металлорежущих станков с ЧПУ. За время своей практики мы накопили немалый опыт, который позволяет увидеть проблемы на этом поприще и наметить пути к их разрешению.

Что же это такое – «модернизация оборудования»? Можно выделить три группы по степени сложности и глубине производимых работ:

**1. малая модернизация** – подразумевает незначительное улучшение параметров станка, повышение надежности его работы за счет замены отдельных элементов электрической части более современными, без капитального ремонта и радикального вмешательства в конструкцию;

**2. модернизация среднего уровня** – замена УЧПУ, приводов, полная замена электропроводки, электроавтоматики; проводится, как правило, совместно с капитальным ремонтом механики;

**3. глубокая** – полная замена электрической части с капитальным ремонтом и модернизацией механики.

**Малая модернизация** была наиболее актуальна в конце 90-х – начале 2000-х годов. В те времена на производстве в массовых количествах работали станки с такими системами ЧПУ, как НЦ-31, 2Р22, 2С42 и тому подобными, однако по некоторым параметрам они перестали удовлетворять потребителя, поэтому некоторые блоки этих систем заменялись функционально аналогичными, но собранными на новой элементной базе, более надежными и удобными в пользовании. Этот метод модернизации употребим и ныне, однако он качественно не меняет потребительских свойств оборудования, жизнь же диктует свои правила и требует радикальных перемен.

**Глубокая модернизация** станка связана с конструктивными изменениями машины, заменой отдельных узлов либо принципиальной переработкой существующих и, следовательно, дорога и не во всех случаях применима, так как стоимость станка, переделанного подобным образом, приближается (а порой и превышает) стоимость нового аналогичного. Такие работы разумно проводить с тяжелым и уникальным оборудованием, но не с легкими и средними станками, которых в нашей стране подавляющее количество.

Наиболее актуальна модернизация **среднего уровня**, подразумевающая полную замену электронной части станка с капитальным ремонтом механики, – большинству станков существующего ныне парка оборудования с



ЧПУ требуется именно это. К производственным работам выдвигаются следующие требования:

- точность станка должна соответствовать паспортной точности завода-изготовителя или же превосходить ее;
- простота в наладке, не требующая от операторов высокой квалификации;
- минимальное техническое обслуживание станка и высокая надежность, не требующая содержания специального вспомогательного персонала (слесарей-ремонтников, электронщиков);
- срок службы станка при двухсменной работе не должен быть менее четырех-пяти лет, однако нет смысла делать долгосрочные прогнозы, так как при современных темпах развития станкостроения оборудование очень быстро стареет морально;
- увеличение производительности не менее чем на 25% за счет ужесточения режимов резания, повышения скоростей вспомогательных перемещений, уменьшения подготовительно-заключительного и вспомогательного времени;
- возможность работы с режущим инструментом нового поколения, теперь доступном на российском рынке;
- повышение культуры производства за счет снижения шума и загрязнения рабочего пространства цеха;
- максимально сжатые сроки исполнения работ по модернизации;
- приемлемая стоимость;
- квалифицированные монтажные и пусконаладочные работы;
- гарантийное обеспечение выполненных работ;
- возможность получения необходимых технических и технологических консультаций;
- техническая поддержка после окончания гарантийного срока;
- возможность приобретения запасных частей, комплектующих, оснастки, режущего инструмента у производителя работ.

Опираясь на достаточно богатый опыт работы, можно с уверенностью заявить, что в настоящее время добиться успеха можно лишь при условии удовлетворения всех этих требований.

Хотелось бы особо коснуться еще одной проблемы – дефицита квалифицированных кадров. За последние десять лет в производстве в значительной степени была утрачена преемственность поколений. У молодого поко-

ления – выпускников ВУЗов и средних профессиональных учебных заведений начал появляться интерес к производству только в последние 2–3 года. Однако, заполнить образовавшуюся за 10 лет бездействия брешь по-прежнему весьма непросто. Мы стараемся решить эту проблему путем привлечения студентов на производственную практику, приема на работу выпускников ВУЗов и техникумов, поощряем своих работников к учебе и повышению квалификации. Осознав, насколько важна технологическая поддержка, мы ввели в штат фирмы нескольких технологов и конструкторов для квалифицированного консультирования наших клиентов. Вновь образующиеся и динамично развивающиеся небольшие предприятия зачастую не имеют опыта работы по металлообработке и испытывают большие затруднения в правильном подборе оборудования и технологии, режущего, мерительного инструмента и технологической оснастки. В качестве примера можно привести недавний прецедент. Предприятие приобрело два токарно-центровых станка 16A20Ф3. При проведении пусконаладочных работ выяснилось, что необходимо обработать деталь диаметром 8 и длиной 10 мм, которую и зажать-то в штатном патроне такого станка проблематично, не говоря уже о том, что для обработки требовались обороты на шпинделе около 4000 об/мин, а станок этой модели развивает лишь 2500 об/мин. В данном случае был бы наиболее приемлем станок типа ИРТ-80, либо ему подобный, токарно-патронный, который обеспечил бы максимальную производительность при минимальных энергозатратах. Налицо грубая ошибка в подборе оборудования, причина которой – отсутствие грамотной технологической проработки, вызванной, в свою очередь, отсутствием квалифицированного технолога.

Столкнувшись с проблемами подобного рода (а проблемы заказчика волей-неволей становятся проблемами нашей фирмы, и решать их придется сообща), мы пришли к выводу, что наиболее правильный путь построения производства – это проведение технологических консультаций до момента принятия решения о выборе оборудования. Целью своей работы мы считаем не только ремонт, модернизацию, поставку оборудования, но оптимизацию техпроцесса заказчика, увеличение производительности труда и повышение качества изготавливаемой им продукции.

Еще одна распространенная ошибка, о которой следует упомянуть. Ее в основном допускают предприниматели,

начинающие построение производства «с нуля». Достаточно часто к нам обращаются с просьбой произвести модернизацию какого-либо станка без ремонта механической части, либо частичную модернизацию – замену ЧПУ без смены старых приводов и электроавтоматики. Мы понимаем желание сэкономить, однако понятия «дешевое» и «хорошее» – не синонимы. Такие операции со станками малоэффективны и не дают ожидаемого результата – новая система ЧПУ работает стабильно, но исполнительные устройства и механизмы, ввиду их изношенности, зачастую сбоят, в результате чего станок порой подолгу простаивает.

Хочется выделить наиболее острые проблемы, с которыми приходится сталкиваться при выполнении работ по модернизации станков. Основными я бы назвал плохое снабжение и слабую кооперацию.

Централизованного снабжения запчастями сейчас не существует, а хотелось бы покупать все в одном месте. Каждое предприятие предоставлено самому себе и, соответственно, каждому приходится содержать довольно большой штат снабженцев. Мы пытаемся решить эту проблему при поддержке ассоциации «Станкоинструмент», сосредоточив продажи запчастей и комплектующих в нашей фирме. Помимо удобства, такая организация снабжения имеет еще одно очевидное преимущество – удешевление, поскольку проще договориться об оптовых поставках товара, и поставщики охотнее идут на снижение цены на свою продукцию.

Опыт успешной работы зарубежных станкостроительных компаний показывает, что значительно выгоднее сосредоточить свои усилия на наиболее ответственных моментах, а не распылять силы по мелочам. Не нужно пытаться заработать все деньги, изготавливая все своими силами, ведь существуют такие понятия, как разделение труда и специализация.

В заключение хочу пожелать удачи и успехов в бизнесе всем нашим коллегам и партнерам и пригласить к сотрудничеству заинтересованные лица и организации.

**А.В. Шумарин,**  
технический директор  
ООО «ИВТЕХСЕРВИС»

153032, г. Иваново,  
ул. Станкостроителей, д. 7  
Тел. (4932) 29-88-70, факс 29-88-74  
www.ivtexservis.ru  
E-mail its@ivtexservis.ru

# ОТ МАЛОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ К ПЕРЕОСНАЩЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА

**В** связи с наметившимся в стране подъемом промышленного производства предприятия стремятся к наращиванию производственных мощностей. В то же время, на промышленных предприятиях большая часть оборудования с ЧПУ представлена станками производства 90-х, 80-х и даже 70-х годов. Переоснащение предприятий, приобретение нового оборудования связано с большими капиталовложениями, которые не могут себе позволить большинство предприятий. Модернизация имеющегося оборудования требует значительно меньших инвестиций.

Возможны несколько вариантов модернизации станков с ЧПУ:

1. Малая или частичная модернизация станка, т. е. замена только тех комплектующих станка, которые существенно снижают его надежность и производительность.

2. Замена системы ЧПУ на современную модель.

3. Замена системы ЧПУ, электроприводов, измерительной системы, что выполняется, как правило, со средним или капитальным ремонтом электрической части станка.

4. Капитальный ремонт с полной заменой электроники станка.

Стоимость капитального ремонта составляет приблизительно 60–70%, а модернизация по пункту 3 – 20–30% от цены нового станка. Замена только системы ЧПУ чаще всего не дает должного эффекта, если на станке остались старые привода, измерительная система и устройства электроавтоматики. Следует заметить, что даже после капитального ремонта и замены системы ЧПУ и электроприводов на современные, у станка как правило остаются старые технологические возможности. Причем возникают новые проблемы, связанные с освоением системы ЧПУ наладчиками, операторами, технологами, электронщиками.

Приобретение нового оборудования также таит много подводных камней. Эффективность его внедрения зависит от готовности технологических и технических служб предприятия и может случиться, что замена оборудования никаких практических результатов не принесет.

Только комплексный подход к переоснащению производства, учитывающий все особенности предприятия, позволит избежать ошибок. В любом случае деньги на

переоснащение надо заработать, причем используя станки, которые имеются в распоряжении именно сегодня.

Вот тут и поможет малая или частичная модернизация, которая позволит поддержать старые станки в работоспособном состоянии на время, за которое предприятие сможет перевооружиться и выйти на новый технологический уровень. Такая модернизация, а именно замена только тех комплектующих станка, которые существенно снижают его надежность и производительность, как показывает практика, наиболее экономически эффективна для большей части станков с ЧПУ, выпущенных в 70–90-е годы и отработавших на предприятиях 15–20 лет. Малая модернизация позволяет повысить надежность оборудования при небольших разовых затратах и без вывода станка из производственного процесса. Это особенно важно сегодня в сложившихся условиях дефицита высококвалифицированных специалистов и денежных средств.

Конечно, надежность старых моделей систем ЧПУ и электроприводов ниже, чем современных, и они периодически выходят из строя. Но если для их восстановления применит современное диагностическое оборудование и методы ремонта, то небольшая группа электронщиков справится с ремонтом всех электронных систем на предприятии.

Рассмотрим более подробно некоторые аспекты проведения малой модернизации и ремонта станков с ЧПУ и другого промышленного оборудования.

## Модернизация систем ЧПУ и электроприводов

При модернизации систем ЧПУ в первую очередь следует осуществить замену модулей памяти ОЗУ и ПЗУ, выработавших свой ресурс по причине старения микросхем памяти. Это позволяет предотвратить выход оборудования из строя из-за потери его математического обеспечения, увеличить надежность работы станков. Предлагаются модули ОЗУ и ПЗУ для УЧПУ: 2С42, 2Р22, НЦ31, CNC600, 2У32, НЦ80, МС2101, SINUMERIK 8Е, РС2000 и других систем. Указанные модули, как правило, заменяют несколько плат и оперативно устанавливаются обслуживающим персоналом вместо устаревших. Для систем ЧПУ 2С42, 2Р22 следует



Рис. 1

обратить внимание на контроллеры SB500, SB521, Д60, Д52.1, заменяющие процессор, память и все платы канала ЭВМ.

Полная замена системы ЧПУ на станке целесообразна, если система разуконплектована или ее невозможно отремонтировать. При выборе новой УЧПУ следует обратить внимание на ее ремонтпригодность и оперативность замены. В качестве примера можно выделить УЧПУ НЦ31-10, которая является полным аналогом УЧПУ НЦ31, выполнена на современной элементной базе и полностью совместима с НЦ31 по габаритам и присоединительным разъемам.

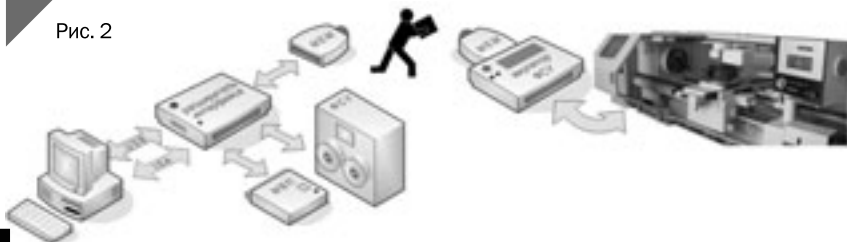
К замене на станках с ЧПУ электроприводов также следует подходить избирательно. Часть применяемых приводов типа ЭТ6, ЭТЗ и им подобных давно выработали свой ресурс и уже не отвечают требованиям современных станочных приводов. Для их замены предпочтительнее выбирать либо асинхронные электропривода, в которых применяется простой и надежный электродвигатель, а в преобразователе реализованы современные методы векторного управления, либо вентильные приводы. Другая часть приводов, имеющая приемлемые технические характеристики, несмотря на их длительную эксплуатацию, еще работоспособна и при квалифицированном обслуживании может послужить достаточное время.

## Замена устройств ввода-вывода технологических программ

Замена перфоленты на электронные носители информации является наиболее эффективным и экономичным выбором. Для этого используются модули памяти (картриджи), посредством которых информация передается устройству подготовки программ на станки с ЧПУ (рис. 2). К технологическому оборудованию модуль памяти подключается посредством эмулятора ФСУ и перфоратора. Подобные устройства выпускает ряд предприятий. Наибольший интерес представляют устройства ввода-вывода с выбором программ из модуля памяти. Среди них, как устройства наиболее оптимальные по соотношению цена-качество, можно выделить модели УСВП-01 и УВВП-02. Первое устройство является эмулятором ФСУ с параллельным интерфейсом, второе – эмулятором ФСУ и перфоратора, имеет параллельный и последовательный интерфейс.

УСВП-01 и УВВП-02 работают с различными системами ЧПУ: 2С42, 2Р22, 2У22, 2У32, Н22, Н33, Н55, 2М43, 2Р32М, 2С85, КМ85, CNC600, «Нейрон», «Маяк», «Вектор»,

Рис. 2



КМ85, CNC600, «Нейрон», «Маяк», «Вектор», 4СК, Bosch, Fanuk, Sinumerik и др.

Для переноса программ от компьютера к УЧПУ НЦ31, НЦ80, МС2109, МС2101, МС2106, CNC646 поставляются модернизированные кассеты внешней памяти.

### Ремонт электронных устройств, станков с ЧПУ на базе системы диагностики «ТЕСТ-Д»

Автоматизированная система диагностики «ТЕСТ-Д» позволяет выполнить ремонт электронных плат практически всех систем ЧПУ и электроприводов, установленных на станках с ЧПУ производства 70–90-х годов, а также ремонт современного оборудования. Внедрение на предприятии системы диагностики «ТЕСТ-Д», использующей новые компьютерные технологии, позволит привлекать в ремонтные службы молодых специалистов и обеспечит быстрое освоение ими оборудования в процессе ремонта.

Система диагностики «ТЕСТ-Д» (рис. 3) представляет собой управляемый от персонального компьютера диагностический стенд, предназначенный для тестирования различных типов промышленных электронных устройств. АСД «ТЕСТ-Д» позволяет определить работоспособность подключенной электронной платы, а в случае ее неисправности быстро установить причину отказа. Для локализации причины отказа используются различные методы диагностики, такие как функциональное и сигнатурное тестирование узлов электронной платы, логический анализ, цифровое и аналоговое тестирование электронных компонентов.



Рис. 3

Реализовать данные методы позволяют входящие в состав системы: функционально-сигнатурный тестер, тестер микропроцессорных устройств ЛАД-03, цифровой и аналоговый тестеры ВТЦМ-32 и VI-30НД.

Для того чтобы электронщики могли сразу приступить к освоению АСД «ТЕСТ-Д» и практическому ремонту, в комплекте с системой диагностики поставляются тесты и адаптеры подключения для следующих устройств:

- систем ЧПУ, микро-ЭВМ: 2С42, 2У22, 2Р22, 2Р32, НЦ31, МС2109, МС2101, НЦ80, ХШ9-11, CNC600, FMS3000, «Электроника 60», МС1201;
- контроллеров «Микродат», для прес-

сов и ножниц Я9101/Я9102, для станков 16К20Т1, 16А20Ф3СЗ9;

- электроприводов «Размер 2М-5-2», «Размер 2М-5-21», «Размер 2М-5-21/11», КЕМРОН, КЕМТОК КЕМТОК-М, КЕМТОР, КЕМРОС, КЕМЕК, АРЕНА ТНР/В, АРЕНА ТНР/С, МЕЗОМАТИК-К, МЕЗОМАТИК-У, ЭТУ2-2Д, ЭПУ1-2, ЭПУ2-2М, БТУ3601, ЭКЗМ, ЭТЗИ, TR40/170 и др.;
- фотоимпульсных датчиков типа ВЕ178, ЛИР, РОД и др.;
- электронных АТС Квант и других средств связи.

### Расчеты и выводы

Перед тем как выбрать вариант модернизации существующего оборудования с ЧПУ или перед приобретением новых станков предприятие считает свои затраты и экономический эффект от их вложения.

Давайте проведем приблизительный расчет. (Все нижеуказанные стоимости – ориентировочные).

Будем исходить из того, что в состав парка станков с ЧПУ «нашего» предприятия входит 80 станков производства 80–90-х годов, из них:

- Токарные с УЧПУ 2Р22 (10 шт.), НЦ31 (25 шт.), МС2101 (5 шт.).
- Фрезерные и ОЦ с УЧПУ 2С42-65 (20 шт.), Н33 (10 шт.), БОШ микро 8 (5 шт.), Фанук 6М (5 шт.).

Для того чтобы станки продолжали работать и приносить предприятию прибыль, необходимо заменить самые слабые звенья этих станков.

#### 1. На станках с УЧПУ 2Р22:

- заменить все платы ОЗУ и ПЗУ на модуль памяти SBMEM, что увеличит надежность УЧПУ, решит проблему с аккумуляторами и, главное, исключит в дальнейшем утрату математического обеспечения станка (стоимость для 10 станков – 42 000 руб.)
- заменить устройства ввода вывода с перфоленты. Поскольку система имеет память программ достаточно одного устройства на группу из 5 станков (стоимость для 10 станков – 16 000 руб.)

#### 2. На станках с УЧПУ НЦ31

- На 10 станках, где системы ЧПУ наиболее изношены, заменить УЧПУ НЦ31 на НЦ31-10 (стоимость для 10 станков вместе с приобретением кассет внешней памяти – 440 000 руб.). После этого для остальных станков появляются запасные платы, включая процессоры, ремонт которых проблематичен.

- На 15 станках заменить платы памяти 3500 на платы NCMEM, что решит проблему с аккумуляторами, увеличит надежность, позволит автоматизировать ввод программ (стоимость для 15 станков вместе с приобретением 5 кассет внешней памяти – 100 000 руб.)

#### 3. На станках с УЧПУ МС2101

- выполнить модернизацию платы памяти 3100 и приобрести 2 кассеты, что увеличит надежность и автоматизирует

ввод программ (стоимость для 5 станков – 20 000 руб.)

#### 4. На станках с УЧПУ 2С42-65:

- заменить все платы ОЗУ и ПЗУ на модуль памяти SBMEM, аналогично 2Р22 (стоимость для 20 станков – 84 000 руб.)
- заменить устройства ввода вывода с перфоленты (стоимость для 20 станков – 100 000 руб.)

5. На станках с УЧПУ Н33 заменить устройства ввода с перфоленты (стоимость для 10 станков – 50 000 руб.)

6. На станках с УЧПУ БОШ микро 8 (5 шт.), Фанук 6М (5 шт.) заменить устройства ввода вывода с перфоленты. УЧПУ имеют память программ, поэтому достаточно одного устройства на группу из 5 станков (стоимость для 10 станков – 16 000 руб.)

7. Приобрести систему диагностики «ТЕСТ Д» с возможностью ремонта плат всех систем ЧПУ и электроприводов для указанных выше станков (стоимость 250 000 руб.)

В результате на всех 80 станках автоматизирован ввод технологических программ, на станках ранее требовавших ежедневного ввода программ появилась долговременная память программ. Только это позволит уменьшить ежедневные простои оборудования и высвободить дополнительное время для технологов, наладчиков, операторов.

Наличие на предприятии системы диагностики «ТЕСТ-Д» даст возможность выполнять оперативный ремонт своими силами не только электронных устройств вышеназванных станков, но и всей заводской электроники.

Общая сумма малой модернизации 80 станков и приобретение системы диагностики будет стоить «нашему» предприятию 1 018 000 рублей. Примерно столько стоит капитальный ремонт ОДНОГО станка, например модели 2206ВМФ4.

Самое главное, что вся модернизация выполняется без вывода станков из производственного процесса. Станок останавливается максимум на одну смену. Процесс модернизации выполняется последовательно, шаг за шагом. И все это время, подчеркнем еще раз, станки работают и приносят прибыль.

Опыт эксплуатации и модернизации станков с ЧПУ позволяет сделать вывод, что проведение малой модернизации станков и организация ремонта электронных устройств на базе современного диагностического оборудования позволяет успешно эксплуатировать станки с ЧПУ производства 70–90-х годов.

Сократив до минимума затраты на поддержание работоспособности старых станков, у предприятия появляется возможность приобретения нового высокопроизводительного оборудования. Таким образом, предприятие может провести постепенное перевооружение производства и выйти на новый технологический уровень. □

**В.М. Фионов**

E-mail: trailer@cncinfo.ru

http://www.stanok.cncinfo.ru

## ИЗ ОПЫТА ЗАМЕНЫ ПЕРФОЛЕНТЫ НА СТАНКАХ С ЧПУ

**К**омпьютерная техника прочно вошла в жизнь любого промышленного предприятия. Без компьютеров невозможно представить работу технолога, конструктора и даже ремонтника. В то же время для большей части эксплуатируемых сегодня станков с ЧПУ ввод технологических программ осуществляется с перфоленты или даже магнитной ленты. Возникает противоречие: подготовка технологических программ обработки деталей выполняется на самых современных САПР и компьютерах, а ввод программ в станки выполняется при помощи «допотопного» оборудования. Такая картина имела и на нашем предприятии до внедрения устройств, заменяющих перфоленту.

В настоящее время предлагаются следующие пути решения данной проблемы:

1. Передача программ на станок с помощью переносного электронного модуля памяти (картриджа).
2. Передача программ на дискетах.
3. Соединение УЧПУ станка непосредственно с компьютером.

Нашим предприятием был выбран вариант использования электронных носителей информации (картриджей), заменяющих перфоленту. Этот вариант модернизации не предполагает изменения принципов организации производства, не требует переподготовки станочников и технологов, отличается высокой надежностью и, в то же время, является наиболее экономичным. Сегодня ряд предприятий предоставляет подобное оборудование.

Мы остановили свой выбор на универсальном считывателе с выбором и индикацией программ УСВП-01, который, по нашему мнению, является наиболее приемлемым по цене и простоте внедрения.

Средняя стоимость комплекта оборудования для модернизации одного станка не превышает **5000** рублей.

В комплект поставки входят следующие устройства:

- устройство считывания (эмулятор ФСУ) УСВП-01;
- модуль памяти (картридж);
- жгут подключения к станку.

Работа со считывателем УСВП-01 проста и понятна оператору. Данное считывающее устройство позволяет осуществить выбор программ из модуля памяти, в котором может быть записано до 50 программ (в первых версиях – 25). УСВП-01 – универсальное устройство. Протокол работы с различными моделями УЧПУ устанавливается пользователем аппаратно с помощью миджамперов. С устройствами поставляется полный комплект технической документации, включающей принципиальные электрические схемы.

Для записи картриджей на компьютере поставляется расширитель интерфейса USB и программа RWMEM.EXE. Программа удобная, русскоязычная, работает под WINDOWS 98, 2000, ME, XP, VISTA.

Для модернизации станка необходимо просто подключить считыватель УСВП-01 с помощью поставляемого жгута к соответствующей УЧПУ. Поэтому проблем при замене старых устройств, работающих с перфоленты, на новые практически не было. В то же время при самостоятельном подключении УСВП к системам УЧПУ NC470, NS560, были определенные трудности, но после консультаций с изготовителями все вопросы были решены.

Надо также отметить, что из-за ограничений по количеству записываемых в картридж технологических программ, его память использовалась не полностью. Это вынуждало производственный персонал затрачивать лишнее время на занесение в картридж нужной на данный момент информации. Данное замечание было доведено до изготовителя и в последующих версиях УСВП количество программ увеличено до 50.

В настоящее время на нашем предприятии модернизировано 93 станка с системами ЧПУ:

2C42	22
CNC-600	33
CNC-T	1
NC-470	14
H-22	7
KM-85	3
H-55	8
NS-560	1
2P32	1
H-33	1
2Y-22	2

За все время эксплуатации выхода из строя устройств не было, и сегодня мы можем сказать, что сделали правильный выбор.

**Чернявский Н. А.**  
ОАО «ПРОМТРАКТОР»  
г. Чебоксары  
N\_Chernjovsky@promtractor.ru





# О РЕМОНТЕ И МОДЕРНИЗАЦИИ

## БАШСТАНКОЦЕНТР

**Компания «БАШСТАНКОЦЕНТР» не так давно отметила свой юбилей – 10 лет на промышленном рынке России. Столь серьезный рубеж компания преодолела, надо сказать, с внушительным багажом: как известно, два года назад ею был создан и ныне действует «ИШИМБАЙСКИЙ СТАНКOREМОНТНЫЙ ЗАВОД», раскинувшийся на территории 30 000 м<sup>2</sup> в 180 км от Уфы. Практически с этого момента одним из основных направлений деятельности для «Башстанкоцентра» стало восстановление станков отечественного и зарубежного производства. О том, как работают, живут и о чем думают уфимцы речь в этой статье.**

### О НОВОМ

Ремонт и модернизация бывшего в употреблении оборудования на подъеме, отмечается устойчивый рост, и, определенно, подобная тенденция будет наблюдаться в дальнейшем. Это, прежде всего, связано с тем, что для многих отечественных предприятий (особенно в машиностроении) отремонтировать станок – и дешево, и проще.

Как известно, Россия в плане импорта металлообрабатывающего оборудования в настоящее время – сильно зависимое государство. Отечественные станкозаводы пока не способны полностью удовлетворить потребности нашего рынка.

Но это лишь вопрос времени.

Новые станки будут покупаться, продаваться, обмениваться, браться в кредит и лизинг. Рынок нового МОО и КПО, вне всяких сомнений, – рынок роста.

Уже сейчас наблюдается неплохая картина: по России успешно реализуются линейки итальянских и немецких станков («традиционное европейское качество»). В сегменте же недорогого оборудования свою «традиционную восточную энергичность» начала проявлять КНР. И хотя китайские бренды известны не так хорошо, это, тем не менее, не помешало станкостроителям из Поднебесной уже к началу текущего года занять около 4% доли российского импорта.

### О СТАРОМ

В то же время рынок ремонта и модернизации остается одним из самых крупных, услуги в нем – весьма востребованы. Иностранцы специалисты не зря в свое время отметили, что восстановленный станок бы-

вает ничуть не хуже нового (а по некоторым параметрам может и превзойти его).

Как известно, если станина отработала без дефектов более 10–15 лет – она «освободилась» от остаточного напряжения. Это, в свою очередь, означает, что по своим точностным характеристикам она может стать на порядок лучше новой.

Более половины всей стоимости станка – и есть станина. Ремонт же и модернизация на нашем заводе обходится в среднем в 30–50% от стоимости нового оборудования.

Простая арифметика – и мы получаем рост КПД, значительную экономию в деньгах и времени.

То есть, старый советский станок, как вино, со временем становится только лучше. Надо лишь грамотно провести ремонт и модернизацию.

### ОБ ЭКОНОМИИ

Заказчики «Башстанкоцентра» – предприятия среднего и крупного машиностроения сходятся в одном, приводя доводы в нашу пользу: экономия средств при неизменном сохранении качества и соблюдении сроков.

На восстановленное оборудование мы даем гарантию 6 месяцев. Это несмотря на то, что некоторым станкам, которые мы ремонтируем, 10, 20 и более лет.

(Для сравнения: по сложившейся практике на новые станки у нас, в России, дается гарантия 12 месяцев, а на ремонт – не более 1–3 месяца и только на вновь установленные узлы и детали).

Конечно, ни в одном крупном проекте не обходится без вопросов. Но о том, что мы их успешно решаем, говорит тот факт, что количество рекламаций к 2007 доведено нами до минимума.

Среди преимуществ Ремонта перед Покупкой хотелось бы выделить следующее: во-первых, сроки – в среднем на ремонт и модернизацию на нашем заводе уходит 35 дней, то есть мы рассчитали такой период, который устраивает как нас, так и наших заказчиков. Во-вторых, новый станок требует своего фундамента, а это дополнительные затраты, которых можно избежать именно при ремонте. В-третьих, сохранение имеющейся оснастки и инструмента. Ну и время: ведь на освоение нового оборудования требуется не одна неделя, а родной станок, как говорится, знаком до последнего винтика.

### ОБ ОБМЕННОМ ФОНДЕ

Обменный фонд – удобная и перспективная услуга. Скажем, необходимо отремонтировать токарно-карусельный станок 1525. На восстановление и мо-

дернизацию такого станка уходит много времени. Поэтому заказчик может просто отдать нам свой станок, доплатить деньги, а взамен получить другой, заранее отремонтированный 1525 и спокойно на нем работать. То есть такая услуга специально разработана для того, чтобы производство не останавливалось.

На нашем заводе в основном устанавливается автоматика из Болгарии. Конечно, мы можем поставить двигатели, гидравлику и т. д. от любых производителей. Но на сегодняшний день болгарский вариант – это удачное сочетание цены и качества. К этому шли не один месяц, необходимо было разработать оптимальные условия взаимодействия. Так что теперь наши заказчики выигрывают не только в цене, но и в сроках: на складе всегда полный ассортимент, налажена система постоянных поставок.

### О БОЛЬШИХ СТАНКАХ

Хочется особо подчеркнуть, что с этого года основной упор мы делаем на ремонт крупногабаритных, тяжелых станков. Успешный опыт последних лет позволяет нам заявлять об этом с уверенностью.

Можно ли сейчас найти хотя бы один завод, который был бы в состоянии взяться за такую работу по той цене и тем срокам, которые может предложить наше предприятие? Думается, вопрос риторический.

### О ПЛАНАХ НА ЛЕТО

Что касается весенне-летнего периода: по данным наших исследований, в период отпусков отмечается следующая тенденция – практически на всех промышленных предприятиях станки начинают простаивать. В такое время «жары и тишины» мы беремся их отремонтировать, в чем видим оптимальный вариант для всех.

Поэтому лето мы объявляем «Летом без отпусков!».

Так или иначе, мы приглашаем наших потенциальных заказчиков воспользоваться этим временем, чтобы с минимальными затратами и максимальной выгодой произвести на своем предприятии переоснащение и ремонт.

Лето – прекрасное время, время приятных впечатлений и ярких красок. Возьмите их в отпуск с собой!

А всю тяжесть работы – берет на себя «Башстанкоцентр»...

**450027 Россия, г. Уфа  
Индустриальное шоссе, 112/1  
(347) 239-48-45; -46; -47; -49; -50;  
292-46-63  
e-mail: info@ufastanki.ru  
WWW.UFASTANKI.RU**

# МОДЕРНИЗАЦИЯ круглошлифовальных станков

На многих машиностроительных заводах бывшего СССР работают круглошлифовальные полуавтоматы, изготовленные **Харьковским станкостроительным заводом им. С.В. Косиора** (в настоящее время **ОАО «Харверст»**), такие как: **ЗМ151ВФ2, ЗМ152ВФ2, ЗТ160, ЗТ162Ф2** и др.

Эти станки оснащались регулируемыми приводами постоянного тока, ШВП, приборами осевой ориентации и активного контроля, специализированным устройством ЧПУ ХШ-9, освоенными в период 1980–1990-х годов.

Станки и в настоящее время выполняют производственные задания, однако они уже не соответствуют современным требованиям. К недостаткам следует отнести:

- низкую надежность и недостаточную информативность системы ЧПУ ХШ-9;
- существенное влияние гидравлики на температурные деформации станка;
- нестабильную точность перемещения механизма правки;
- малые скорости холостых ходов;
- нестабильную точность обработки и др.

В промышленном производстве валов также широко используются торцекруглошлифовальные станки для окончательной обработки одной или несколь-

ких шеек и прилегающих к ним торцев. Среди них наиболее известны станки производства **«Харверст»**, словенской фирмы **«Кикинда»**, английской фирмы **«Нортон»**.



Станок английской фирмы «Нортон»

Такие станки имеют продольно перемещающийся стол с передней и задней бабками, несущими изделие, а в поперечном направлении подается шлифовальная бабка с кругом. Как правило, в таких станках большое число движений выполняется от гидросистемы. К основным их недостаткам следует отнести:

- сложность гидросистемы, затрудняющую эксплуатацию станков и нарушающую их термостабильность;
- сложность и невысокую точность механизмов правки, требующих при переналадке изготовления специальных

прецизионных копиров и их доводку; – наличие подвижной пиноли в передней бабке, что усложняет станок и снижает его точность.

Замена этих станков на новые требует значительных капиталовложений.



Станок круглошлифовальный модернизированный

Используя возможности современных приводов и систем управления, а также свой опыт модернизации станков, бывших в эксплуатации, Промышленная группа **«СТР»** предлагает свои услуги по доведению до современного уровня эксплуатируемых круглошлифовальных и торцекруглошлифовальных станков без больших финансовых затрат, связанных с покупкой нового оборудования.

Указанные работы ставят своей задачей повышение уровня точности, производительности и безотказности работы в зависимости от требований и финансовых возможностей Заказчика. Для этого используются (по выбору Заказчика) современные системы управления и приводы фирм **Siemens** (Германия), **Mitsubishi** (Япония), **«Балт-Систем»** (Россия), позволяющие обеспечить широкий диапазон скоростей вращения и подач, точное позиционирование перемещаемых узлов, а также повысить надежность



Станок английской фирмы «Нортон»

работы станка, улучшить информативность и диагностику его элементов. При модернизации нами предлагается замена всех основных движений, выполняемых гидроцилиндрами, на перемещения от серводвигателей и ШВП.

Это позволяет улучшить технические характеристики станка и снизить его температурные деформации. Можно вы-



Станок круглошлифовальный

делить следующие изменения точностных и технических параметров станков (в скобках указаны значения до модернизации):

- минимальная скорость продольного перемещения – 0,01 м/мин (0,05 м/мин);
- точность останова при продольном перемещении стола – 0,025 мм (0,25 мм);
- неравномерность вращения привода изделия – ±0,5% (±5%);
- максимальная скорость ускоренного перемещения шлифовальной бабки – 1500 мм/мин (500 мм/мин);
- точность подналадки шлифовальной бабки – ±1...2 мкм (точность нестабильна);
- стабильность подвода алмаза правки – ±1 мкм (2...4 мкм);
- возможность правки круга в цикле, в т. ч. профильной правки;
- возможность программирования профильной правки от ЧПУ.

После модернизации упрощается конструкция станка, повышается точность обработки, сокращается время переналадки, повышается надежность его работы и удобство обслуживания.

Принцип модернизации с заменой системы управления также с успехом используется нашими специалистами на заточных станках **ЗБ662ВФ2, ЗМ667Ф2**, внутришлифовальных, зубообрабатывающих и других станках.

Стоимость работ по модернизации составляет 50–60% от стоимости нового станка с аналогичными параметрами и зависит от состояния модернизируемого станка при обеспечении его характеристик на более высоком уровне точности, надежности и удобства в обслуживании. Срок гарантии на модернизированное оборудование составляет 12 месяцев.

Основной задачей своей деятельности специалисты Промышленной группы **«СТР»** видят доведение уровня оборудования своих заказчиков до соответствия современным мировым требованиям.

**С.П. Рык**

Главный конструктор  
Лауреат Государственной премии СССР

210001, Республика Беларусь,  
г. Витебск, ул. Димитрова, 36/7  
Тел. (+375 212) 37-02-02, 36-98-25,  
37-69-03, 37-49-72  
E-mail: str@vitebsk.by

# Перевозка негабаритного груза

Многие компании сталкиваются с необходимостью доставки грузов, размеры и масса которых превосходит возможности стандартного подвижного состава. К таким грузам относится, например, некоторая строительная, дорожная и сельскохозяйственная техника, оборудование для нефтяной и телекоммуникационной отрасли, инженерные конструкции и промышленные сооружения.

С необходимостью воспользоваться услугами специалистов по негабаритным перевозкам сталкиваются так же и физические лица. Как перевезти, например, яхту или катер на озеро Байкал?

Негабаритным считается груз, имеющий превышение по длине, ширине, высоте и массе.

Перевозка негабаритного груза – особая область на рынке услуг по организации грузовых перевозок. Для такой перевозки стандартная техника и общепринятые способы доставки не подходят. Эта задача требует специальных методов, высокого профессионализма, многопрофильного опыта и инженерной квалификации команды специалистов, обеспечивающих поставку.

## «Рифы»

Ни для кого не секрет, что грузовая перевозка – удовольствие дорогое. Не секрет также, что процесс этот трудоемкий. В случае перевозки негабаритного груза мы сталкиваемся со множеством технических моментов – своего рода «рифами».

«Рифами» являются автодороги, не соответствующие нужной ширине, низкие мосты, трубопроводы и ж/д переезды, падающие на пути следования.

Заранее проверив маршрут, часть таких препятствий можно обойти, однако бывает, что избежать их нет возможности. Например, серпантинная дорога или скальный выступ на пути следования подвижного состава с грузом.

В таком случае решение принимается командой сопровождения перевозки и согласовывается с соответствующими госслужбами. Иногда на время негабаритной перевозки замирают поезда, отключаются электросети, разбираются трубопроводы и пешеходные мосты, а в крайних



случаях взрываются скальные породы и вырубается деревья, мешающие проезду транспорта.

## Какой вид негабаритной перевозки лучше?

Самый экономически привлекательный способ доставки на дальние расстояния – железная дорога. Однако в случае перевозки негабаритного груза этот способ имеет ряд серьезных минусов – один из них, это четкие ограничения по степени негабаритности. Даже незначительное превышение этих ограничений делает доставку по ЖД невозможной или предельно дорогой.

Автоперевозка негабаритного груза требует особо тщательной организации. Для обеспечения эффективности и оптимальности транспортировки по срокам и стоимости необходимо досконально изучить трассу следования. В некоторых случаях доставка крупногабаритного груза требует предварительной детальной проработки маршрута на каждом участке перевозки для определения технической возможности такой доставки.

Для организации перевозки негабаритного груза по автодорогам требуются предварительные согласования с несколькими государственными службами каждой страны, по территории которой планируется осуществление перевозки. Что касается Европейского Союза, то он рассматривается как единое экономическое пространство и разрешение, выданное в одной из его стран, действительно и в других.

При внутренней перевозке негабаритного груза по территории Российской Федерации требуется разрешение на перевозку для проезда по каждой области. Кроме того, в некоторых случаях, необходимо постоянное сопровождение груза автомашиной ГИБДД. Место разгрузки или выгрузки негабаритного груза может быть в черте города, в этом случае для легитимного передвижения транспорта с негабаритным по высоте грузом по улицам городов и на некоторых участках междугородних дорог помимо сопровождения ГИБДД требуются спецмашины, оборудованные вышкой, для обеспечения проезда транспорта там, где есть вероятность повреждения контактных линий. Морские и речные транспортные средства ограничены по габаритам грузов гораздо меньше, чем авто и ЖД. В особо сложных случаях водный транспорт – единственно возможный способ доставки груза клиенту. Плюсы очевидны. Минусы тоже – моря и реки есть не везде. Маршрут следования негабаритной перевозки тщательно просчитывается исходя из видов транспорта, маршрута, стоимости груза и дополнитель-



ных условий поставки. Все эти условия сказываются на скорости и конечно стоимости перевозки.

## Технические требования

Технические условия негабаритной перевозки могут быть таковы, что для преодоления некоторых участков маршрута может потребоваться дополнительная техника или инженерные решения. Например, для перевозки яхты высотой 4 метра мы помещаем ее на специальный полуприцеп – «лодковоз». Такой прицеп имеет возможность опускаться до высоты 0,3 метра на пневмолифтах и позволяет не искать обходные пути, а использовать кратчайший маршрут, даже если на этом маршруте встречаются мосты с высотой равной 4,5 метрам. Яхта – это довольно хрупкая конструкция, при перевозке которой требуется особенно деликатный подход. Операторы кранов, водители тягачей и такелажники должны быть ассами в своем деле, а все оборудование – современным, функциональным и надежным. Поэтому такие перевозки отличаются особо тщательной технической подготовкой и анализом дороги.

Негабаритным грузом может быть и любая составляющая деталь. Так для доставки карьерной или шахтной техники, например, шахтных экскаваторов приходится разбирать технику на детали и перевозить в разобранном виде. В нашей практике был шахтный экскаватор, который пришлось разобрать на 16 составляющих деталей, каждая из которых сама по себе являлась негабаритным грузом. По прибытию на место назначения специалисты производителя собрали и настроили экскаватор.

В данном материале кратко описаны нюансы, которые необходимо учитывать при заказе транспортировки негабаритного груза. Но это всего лишь верх айсберга, а полный объем необходимых вопросов знает лишь специалист.

Северин Чеховский, Ксения Ильина

**Major Cargo Service**  
Транспортный холдинг  
телефон: (495) 737-60-06

# ЛИЗИНГ – движение вперед!

**Р**оссийская экономика обладает уникальным финансовым инструментом – финансовым лизингом. Основная его задача обеспечить эффективное финансирование предприятий для удовлетворения их потребностей в перевооружении и расширении производств. Применять его можно при решении многих задач, стоящих перед предприятием. Например, для приобретения оборудования или для замены основных средств на оборотные (возвратный лизинг), или для удержания собственности, или, просто, для облегчения процедуры получения финансирования и т. д. Лизинг универсален.

Из практики работы, к примеру, с машиностроительными предприятиями (группа «ГАЗ» и т. д.) известно, что чаще всего заявки поступают на обычный финансовый лизинг оборудования или транспортных средств, но многие используют лизинг и в качестве инструмента для пополнения своих оборотных средств (возвратный лизинг), когда предприятие владеет лизинговой компании свое ликвидное оборудование и параллельно заключает договор лизинга на это же оборудование. Помимо решения проблемы оборотных средств, здесь также работает схема льготного налогообложения. На мой взгляд, оба эти вида лизинга оптимальны и наиболее востребованы предприятиями, имеющими прибыль.

В то же время, дальнейшее развитие лизинга невозможно без удовлетворения других потребностей рынка. Сейчас многие лизинговые компании совместно с банками разрабатывают совместные продукты, когда основным источником покрытия финансовых рисков является сам предмет лизинга. В этом случае речь не идет о дополнительных залогах ликвидных активов. Но при этом остается требование к прибыльности предприятия, а стоимость приобретаемого по лизингу оборудования, конечно же, зависит от оборотов предприятия.

Это так называемые скорринговые программы, развитием которых наша компания занимается более двух с половиной лет, и уже сейчас, оглядываясь назад, можно посмотреть на развитие этого направления.

Впервые она была применена для лизинга легковых автомобилей. Схема была утверждена санкт-петербургским Промстройбанком. Это было сопряжено с определенными сложностями, потому что банк придерживался традиционных подходов финансирования. Сломать стереотипы было непросто. На это ушло примерно полгода. Первые сделки пошли в августе 2005 года, и они сразу показали надежность и эффективность системы оценки рисков. Банк почувствовал, что развитие компании идет в правильном направлении, поэтому дальнейшее развитие системы скорринга проходило на основе взаимопонимания и взаимного одобрения.

К сожалению, с 1 января 2006 года Промстройбанк (ПСБ) прекратил финансирование нашей группы компаний в связи с тем, что он вошел в крупный холдинг Внешторгбанка. Из-за внутренних правил холдинга нам объявили о «временном прекращении финансирования программы». Поэтому мы были вынуждены обратиться в другие банки с точно такой же схемой, поскольку она была уже утверждена достаточно авторитетным банком на российском рынке и многократно откатана. Другие банки в работе с нами просто последовали примеру ПСБ.

Скорость оценки финансового положения лизингополучателя растет также во многом благодаря стандартизации условий предоставления лизинговых услуг. На сегодняшний день существует некий шаблон, буквально из пяти-шести обязательных требований к клиенту, которые очень легко «сфотографировать», чтобы понять, набирает ли лизингополучатель нужное количество «баллов» или нет. К примеру, финансовое состояние заемщика должно быть таким, чтобы у него была положительная динамика финансовой отчетности в течение 3–5 отчетных периодов. Выручка компании должна быть в 10 раз больше, чем один лизинговый платеж. Физическая доступность лизингополучателя не должна превышать определенного расстояния в километрах. Остальные критерии могут быть внесены как финансирующим банком, так и самой компанией, но в целом их будет еще не больше трех. Главная их цель – показать платежеспособность потенциального заемщика.

С точки зрения скорринга, для многих компаний перспективен лизинг легковых автомобилей. Автомобиль – это высоколиквидная продукция, которую вы можете всегда продать собственникам, изъяв эти автомобили у лизингополучателей в случае наступления рисков, либо контролировать машины с помощью ГАИ или различных технических средств. Так что в этой сфере почти все контролируемо, управляемо.

Кроме автомобилей наша компания идет сейчас на расширение скорринга в сторону оборудования, прежде всего – оборудования, выпускаемого большими партиями. Например, станочное типовое оборудование, которое продается сотнями в течение года по всей стране. Здесь подходы примерно те же. Я бы даже сказал, что скорринг от оборудования повторяет скорринг от автомобилей, за исключением того, что ликвидность любого оборудования ниже, чем ликвидность автотранспорта. Следовательно, рисков больше.

С нашей стороны мы стараемся сократить потери путем заключения с поставщиком договора обратного выкупа. Если проект зависает, мы изымаем оборудование у лизингополучателя и отдаем его поставщику, который продает его по заранее оговоренному графику. Все просто, но здесь опять есть риск, потому что эта мера не абсолютна по надежности.

Подводя итог вышесказанному хотелось бы акцентировать внимание на том, что группа лизинговых компаний «Столица» ведет постоянный поиск новых финансовых инструментов для реализуемых лизинговых проектов, и в 2007 году хотелось бы видеть гибкость финансовых институтов при принятии решения о финансировании и желание совместно с лизинговой компанией разрабатывать новые продукты, удовлетворяющие требованиям рынка. Ведь скорринг для клиента – это прежде всего быстрое получение необходимого оборудования.

**Владимир Михайлович Гусев,**  
заместитель руководителя  
ГЛК «Столица»  
Тел. (495) 984-66-80  
Факс (495) 254-52-41  
www.glcs.ru





# CONTROL TECHNIQUES

## О КОМПАНИИ CONTROL TECHNIQUES DRIVES LTD.

**Компания Control Techniques (Контрол Текникс, Великобритания) – разработчик и производитель электроприводов высочайшего класса, основана в 1974 г.**

Контрол Текникс входит в состав одной из сильнейших электротехнических корпораций мира, в группу компаний EMERSON с оборотом более 20 млрд. долларов США. Уникальностью и преимуществом всех компаний, входящих в корпорацию EMERSON, является технологическое превосходство, надежность и высочайшая универсальность выпускаемой продукции.

Донедавнего времени Control Techniques позиционировала себя, как производитель электроприводов и решений для нетривиальных задач в непрерывных процессах. Самые сложные, самые ответственные объекты выполнялись с использованием электроприводов и решений от Control Techniques. В тех областях, где требовалось высокое быстродействие, высочайшая надежность, удобство, гибкость, многофункциональность и универсальность оборудования, выпускаемые Control Techniques электроприводы успешно справлялись с поставленными задачами.

**Электрооборудование** Control Techniques наиболее адаптировано и удобно при использовании в нижеперечисленных отраслях промышленности:

- Целлюлозно-бумажная промышленность
- Печатная промышленность
- Металлургия
- Энергетика
- Станкостроение
- Подъемно-транспортное оборудование
- Автомобильная промышленность
- Тяжелое машиностроение
- Кабельная промышленность
- Резиновая промышленность
- Нефтегазовая отрасль
- Пищевая промышленность

Задачи, связанные с высокоскоростной резкой, многокоординатным управлением, с делением нагрузки, синхронизацией, раздачей скоростей, рекуперацией и

мног. др. решаются и вводятся в эксплуатацию значительно проще с использованием специальных технологий и функций, разработанных и многократно проверенных специалистами компании.

Высокое качество продукции, универсальность, функциональные возможности, подробная документация и прекрасная техническая поддержка позволили Control Techniques стать важным партнером для многих известных компаний.

### Продукция Контрол Текникс

Компания Контрол Текникс выпускает электроприводы переменного и постоянного тока (до 1.5 МВт с любым напряжением питания 220, 380, 575, 690 В), устройства плавного пуска, различное дополнительное оборудование (дрессели, синусоидальные фильтры, тормозные резисторы), а так же разрабатывает решения для различных процессов.

Вся продукция имеет сертификаты ГОСТ Р и подробные описания на русском языке.

ных функций. Общей чертой для всех электроприводов является наличие встроенного ПЛК (программируемого логического контроллера), встроенных фильтров ЭМС\*, открытой архитектуры электроприводов, а также общих для всех электроприводов высокоразвитых и удобных бесплатных программных пакетов для настройки, программирования и пусконаладки.

**CT Soft** – ПО для настройки и ввода параметров

**SYPT Lite** – ПО для программирования внутреннего ПЛК

**CT Scope** – ПО для снятия осциллограмм при вводе в эксплуатацию и настройке

**Commander SK** – электропривод для общепромышленных задач от 0.25 кВт до 132 кВт

**Unidrive SP** – универсальный электропривод для ответственных задач от 0.75 кВт до 1.5 МВт

**Commander SX** – электропривод с IP66 общего назначения до 7.5 кВт

**Mentor II** – электропривод постоянного тока до 3700 А, 1500 МВт

### Unidrive SP

Электроприводы серии Unidrive SP – это объединение самых важных достижений и инноваций. Широкий диапазон напряжений (от 200 до 690 В) и мощностей (от 0.75 кВт до 1.5 МВт) позволяют использовать электропривод в том числе и для высоковольтных решений. Unidrive SP идеально работает со всеми типами асинхронных и серводвигателей (синхронных с постоянными магнитами). Unidrive SP может быть использован в качестве устройства рекуперации энергии в сеть с коррекцией  $\cos(\phi)$ . Совершенно новый подход – это встроенный и наращиваемый ПЛК, который позволяет максимально упростить и снизить затраты при построении системы управления. Это лучшее решение для подъемно-транспортных механизмов, моталок и лифтов. Задачи синхронизации и точного поддержания момента и скорости для металлургии, целлюлознобумажной, печатной и станкостроительной промышленности могут быть решены максимально эффективно и быстро. Огромное количество встроенных функциональных блоков типа: летучие



На территории РФ работают профессиональные сервисные центры.

Стандартная гарантия на наше оборудование составляет 24 месяца, но может быть увеличена до 60 месяцев.

### Электроприводы переменного тока

Электроприводы переменного тока от Control Techniques являются наиболее совершенными и многофункциональными устройствами. Инженеры-разработчики компании внедрили множество уникаль-

ножницы, управление группой насосов и вентиляторов, намотка/размотка, лифт и мн. др. позволят существенно снизить трудозатраты. Новейшие материалы радиатора и корпуса позволяют монтировать до 8 электроприводов Unidrive SP без воздушного зазора, что значительно снижает габариты и вес электротехнических шкафов. Электропривод от 160 кВт и до 1.5 МВт собирается из отдельных блоков выпрямителей и инверторов, что еще более увеличивает гибкость и отказоустойчивость системы в целом.



Шкафы Unidrive SP (до 675 кВт, IP20) – эффективное решение на базе готовых силовых модулей Unidrive SPM.

Модули, находящиеся внутри шкафа, представляют собой блоки выпрямителей и инверторов и являются законченными изделиями. Такой подход выгоден и производителю и потребителю с точки зрения стоимости, эксплуатации и обслуживания.

Подтверждением уникальности конструкции и дизайна шкафовых электроприводов являются беспрецедентно небольшие размеры, так например: при глубине 600 мм и высоте 2000 мм ширина электроприводов до 375 кВт составляет всего лишь 400 мм, а электроприводов от 400 кВт до 675 кВт составляет 800 мм.

Как известно, на базе электроприводов Контрол Текникс решать многие задачи удобнее, проще и надежнее!

**Основные характеристики Unirive SP**

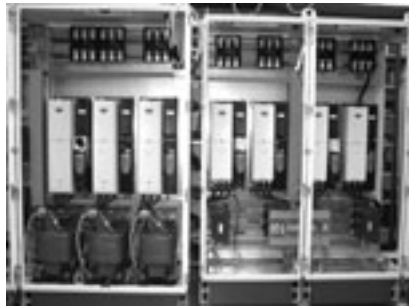
• Пять режимов работы в разомкнутом и замкнутом контурах:

➔ RFC (Rotor Flux Control) – управление полем ротора. Новый высокопроизводительный режим управления в разомкнутом контуре

➔ Векторное управление в замкнутом контуре – высокоточное управление асинхронными двигателями

➔ Серворежим – управление серводвигателями, включая линейные

➔ Векторное управление в разомкнутом контуре



➔ Вольт-частотное управление, например, с параллельными двигателями в скалярном режиме (V/F=const), с компенсацией скольжения и форсировкой по напряжению.

• Наличие трех универсальных слотов расширения позволяет создавать различные комбинации дополнительных модулей (сетевые, обратной связи, входы/выходы, приложений);

• Modbus RTU в базовой конфигурации;

• Опции: Profibus-DP (12 Мбит/с), DeviceNet, CANopen, Ethernet – лучшее решение для удаленного обслуживания

• Контур скорости:

➔ время обновления 250 мкс, полоса пропускания 150 Гц;

➔ ПИД коэффициенты в абсолютных единицах;

➔ встроенные наборы параметров для работы с несколькими двигателями;

➔ плавная настройка в on-line режиме;

➔ выбор источника обратной связи.

Контур тока:

➔ время обновления 83 мкс, полоса пропускания 830 Гц;

➔ переключение режимов управления в работе;

➔ управление моментом для мини-

мизации ошибки по скорости в момент разгона;

➔ точность поддержания момента до 0.01

➔ аналоговые входы: 1 высокоточный дифференциальный (16 bit) и 2 общего назначения с временем обновления 250 мкс или 4 мс

➔ аналоговые выходы: 2 общего назначения с временем обновления 250 мкс

➔ цифровые входы: 1 для защитного отключения с временем обновления <1 мс

➔ 6 общего назначения со временем обновления 4 мс, 2 входа из 6 с возможностью настройки 250 мкс

➔ цифровые выходы: 3 общего назначения с частотой обновления 4 мс

➔ один выход реле с нормально-разомкнутыми контактами

➔ один выход для управления реле безопасности или катушкой контактора

➔ возможность значительного увеличения количества входов/выходов за счет опционного модуля SMI/O Plus

➔ возможность работы в сети по протоколу CTNet (5 Mb/s) для задач позиционирования и синхронизации

➔ ... и множество других функций

**Дополнительное оборудование**

Компания Контрол Текникс ([www.controltechniques.com](http://www.controltechniques.com)) поставляет широкую гамму дополнительного оборудования:

➔ Устройства плавного пуска на все напряжения

➔ Электромеханические линейные серводвигатели EXLAR

➔ Линейные серводвигатели

➔ Операторские интерфейсы (HMI)

➔ Асинхронные электродвигатели до 1 МВт и мотор – редукторы

➔ Электродвигатели постоянного тока

➔ Фильтры и дроссели, реакторы и трансформаторы.

Приведенные значения выбирайте модель по току при полной нагрузке на двигатель.

Температура	Модель	Нормальный режим				Тяжелый режим			
		Макс. непрерывный ток (А)	Номинальная мощность двигателя (кВт)	Макс. непрерывный ток (А)	Номинальная мощность двигателя (кВт)	Макс. непрерывный ток (А)	Номинальная мощность двигателя (кВт)	Макс. непрерывный ток (А)	Номинальная мощность двигателя (кВт)
200-400 В AC (U <sub>L</sub> 0.800 В) ±10%	1	SP1201	5.2	1.1	1.5	6.3	0.75	3	
		SP1302	5.8	1.3	2	6.8	1.1	3.3	
		SP1203	9.4	2.2	3	10	1.8	2	
		SP1304	11	3	3	10.8	2.2	3	
	2	SP2201	15.5	4	5	13.8	3	3	
		SP2202	22	5.5	7.5	17	4	4	
		SP2203	38	10	15	28	8.3	7.5	
		SP2201	42	11	15	35	9	10	
	3	SP3201	54	15	20	42	11	10	
		SP3201	60	16.5	25	56	15	20	
		SP4202	80	22	30	68	18.5	25	
		SP3202	100	30	40	80	22	30	
200-400 В AC (U <sub>L</sub> 0.800 В) ±10%	1	SP1401	3.8	1.1	1.5	4.1	0.75	3	
		SP1402	5.8	1.3	2	5	1.1	3.3	
		SP1403	5	2.2	3	4.2	1.8	3	
		SP1404	6.5	3	3	5.8	2.2	3	
	2	SP1401	6.8	4	5	7.8	4	4	
		SP1402	11	5.3	7.5	10	6	6	
		SP1401	15.5	10	15	13	8.3	10	
		SP2402	21	11	15	18.5	10	10	
	3	SP2403	38	15	20	25	11	20	
		SP2404	38	15	20	25	15	20	
		SP1401	38	16.5	25	32	15	20	
		SP3402	43	22	30	40	18.5	20	
4	SP4403	58	30	40	68	30	40		
	SP4401	60	37	50	70	37	50		
	SP4402	60	45	60	70	45	60		
	SP4401	100	55	75	95	65	75		
5	SP4401	130	75	100	120	85	100		
	SP4402	160	80	120	170	95	100		
	SP4401	170	110	150	180	110	150		
	SP4402	170	130	200	210	130	150		