

ОБРАЩЕНИЕ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА ОАО «КЭМЗ» ВЛАДИМИРА ВЯЧЕСЛАВОВИЧА ЛЕБЕДЕВА



Решение об организации современного станкостроительного производства было принято нами в 2013 году, когда в условиях нарастающих санкций ведущих зарубежных стран против России машиностроительная отрасль ощутила острую потребность в отечественных высокотехнологичных средствах производства, инженеринговых услугах и инновационных кадрах. Достигнутый технический потенциал, высокий уровень кооперации с производителями машиностроительной техники, успешный опыт импортозамещения способствовали быстрому становлению нового направления производства и продвижению востребованной продукции на внутреннем рынке.

Сегодня ОАО «Ковровский электромеханический завод» по праву занял одно из лидирующих мест в станкостроительной отрасли. Всего произведено и поставлено потребителям более 170 единиц высокоточных обрабатывающих центров.

Станкостроение – динамично развивающаяся отрасль. Побеждает тот, кто способен гибко и своевременно реагировать на требования рынка, предлагать лучший в соотношении качества и цены товар. Именно для обеспечения конкурентоспособности в 2014 году при поддержке Минпромторга РФ и Администрации Владимирской области в региональном кластере высокоточного машиностроения и импортозамещения на базе ОАО «КЭМЗ» был создан Центр станкостроения. В кооперации по компетенциям уже задействовано более 20 организаций Владимирской области и

других регионов России. При поддержке Фонда развития промышленности РФ Центр активно занимается разработками новых моделей обрабатывающих центров.

Например, совместно с АО «НИПТИ «МИКРОН» реализуется четыре проекта по созданию новых обрабатывающих центров портального и консольного типа, по локализации комплектации импортного производства, по модернизации обрабатывающих центров с ЧПУ производства ОАО «КЭМЗ».

Совместно с партнерами из Беларуси освоено серийное производство российской системы ЧПУ для фрезерных обрабатывающих центров, создана глобальная информационно-аналитическая система (ГИАС) управления станочными ресурсами, ведется разработка по модернизации системы ЧПУ для 5-осевых фрезерных обрабатывающих центров.

Становится эффективной поддержка станкостроения со стороны правительства и ассоциации «Станкоинструмент».

Хочу от себя и от коллектива ОАО «КЭМЗ» поблагодарить всех, кто принимает участие в развитии станкостроения на нашем предприятии и выразить особую благодарность предприятиям, уже закупившим наше оборудование, за высокую оценку наших обрабатывающих центров, качества услуг по их внедрению и сервисному обслуживанию.

ОАО «Ковровский электромеханический завод» дорожит доверием наших заказчиков.





МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВЫСОКОТОЧНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «КЭМЗ»

Одним из самых значимых событий 2016 года стало получение Акта Минпромторга РФ об отнесении продукции ОАО «КЭМЗ» к категории произведенной в Российской Федерации согласно Постановлению Правительства Российской Федерации № 719 от 17 июля 2015 года. Данным актом ОАО «КЭМЗ» был признан первым российским производителем современных обрабатывающих центров с ЧПУ.

ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР «КВС» МОДЕЛИ МВ-184



Рис. 1. Обрабатывающий центр «КВС» модели МВ-184

Фрезерный обрабатывающий центр «КВС» модели МВ-184 (рис. 1) предназначен для выполнения фрезерных, сверлильных, резьбонарезных и расточных работ на заготовках из различных материалов с помощью осевого инструмента, вращающегося с максимальной скоростью 15 000 об/мин. Рабочий стол 1200 × 600 мм. Мощность шпинделя 22 кВт. Ход по осям X = 1020 мм, Y = 610 мм, Z=610 мм. На данной модели предусмотрена 3-, 4-и 5-осевая обработка с одновременным управлением.

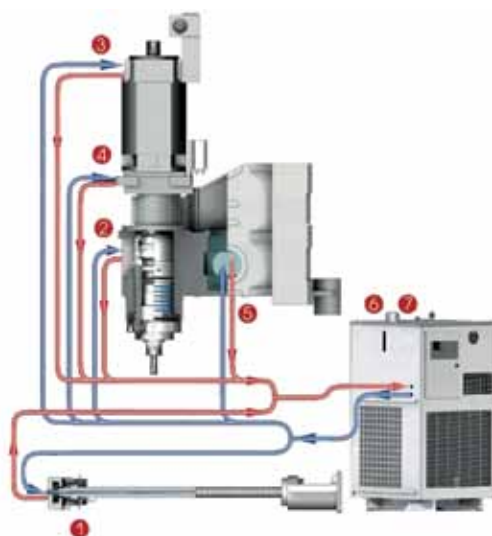


Рис. 2. Схема системы охлаждения обрабатывающего центра «КВС» модели МВ-184: 1 – сквозная подача СОЖ через ШВП; 2 – контур охлаждения шпинделя; 3 – контур охлаждения двигателя; 4 – контур охлаждения монтажной плиты двигателя; 5 – камера охлаждения шпиндельного узла; 6 – охладитель масла; 7 – охладитель, работающий в режиме энергосбережения

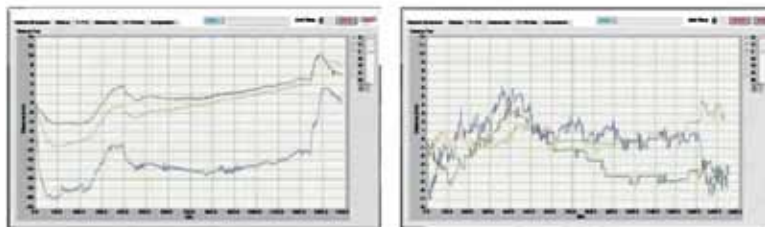


Рис. 3. Температурная компенсация по осям X, Y, Z

Станина и вертикальная колонна изготавливаются из высококачественного чугуна для обеспечения наилучшей динамической точности, оптимизации веса и, как следствие, оптимизации нагрузочных характеристик и распределения тем-

ператур (рис. 2). Все основные части станка сконструированы и проверены по «Методу конечных элементов» для обеспечения необходимой жесткости, высокой точности и долговечности станка.

Для повышения точности обработки и жесткости всей системы на станке используются направляющие качения класса точности Н.

Тепло, генерируемое шпинделем и шпиндельным узлом, быстро рассеивается за счет контура охлаждения корпуса шпинделя, двигателя шпинделя, монтажной плиты двигателя и шпиндельной бабки. Быстрое охлаждение происходит за счет высокой производительности охладителя масла; кроме того, при помощи функции температурной компенсации тепловое воздействие сводится к минимуму (рис. 3).

В базовой комплектации 3-осевой станок оснащен плоским накладным столом. Опционально станок может быть 4-осевым – оснащаться поворотным столом и 5-осевым – с поворотным-наклонным столом (рис. 4).

ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР «КВС» МОДЕЛИ В4

Обработка центр «КВС» модели В4 (рис. 5) обладает станиной с оптимальной шириной основания и направляющими, которые обеспечивают поддержку станка при избыточных вибрациях во вре-

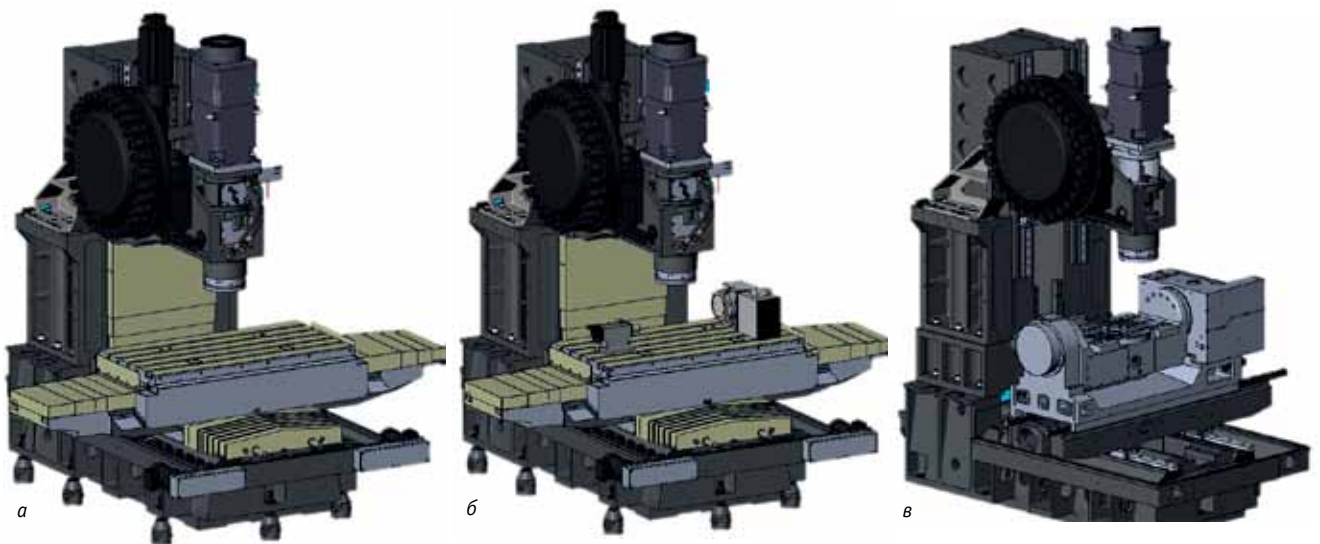


Рис. 4. Комплектация обрабатывающего центра «КВС» модели МВ-184: а – 3-осевая с плоским накладным столом б – 4-осевая с поворотным столом, в – 5-осевая с поворотным-наклонным столом



Рис. 5. Обрабатывающий центр KBC B4

мя высоких моментов разгона и торможения. Внутренние ребра жесткости всех основных литых элементов, таких как основание, колонна, шпиндель-

ная бабка и салазки служат для повышения устойчивости к деформации и поглощения вибраций (рис. 6).

Конструкция станка обеспечивает высокую точность, скорость и эффективность обработки.

В базовой комплектации применяются индивидуальные электродвигатели, от которых вращение передается ременной передачей на шкив шпинделя. Достоинства ременных передач в простоте и дешевизне изготовления шкивов и ремней, в плавности и бесшумности работы, в эластичности, смягчающей влияние колебаний нагрузки, простоте и экономичности обслуживания (рис. 7).

Система охлаждения шпинделя предназначена для обеспечения термического контроля. Она сводит к минимуму любые отклонения от постоянной температуры шпинделя, обеспечивает охлаждение шпиндельной бабки, предотвращает деформации во время обработки. Любые возможности нагрева двигателя полностью исключены из-за специальной конструкции охладитель-

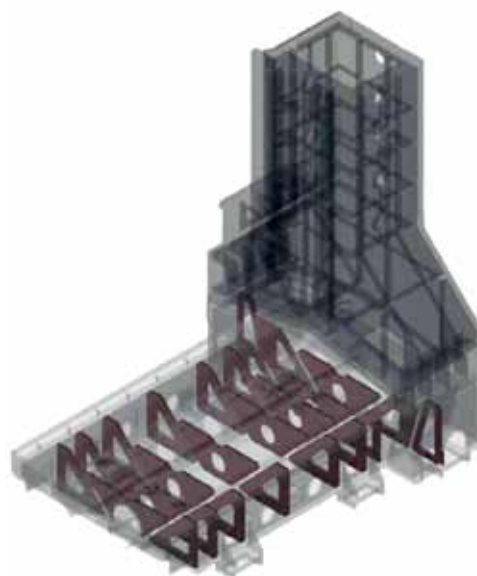
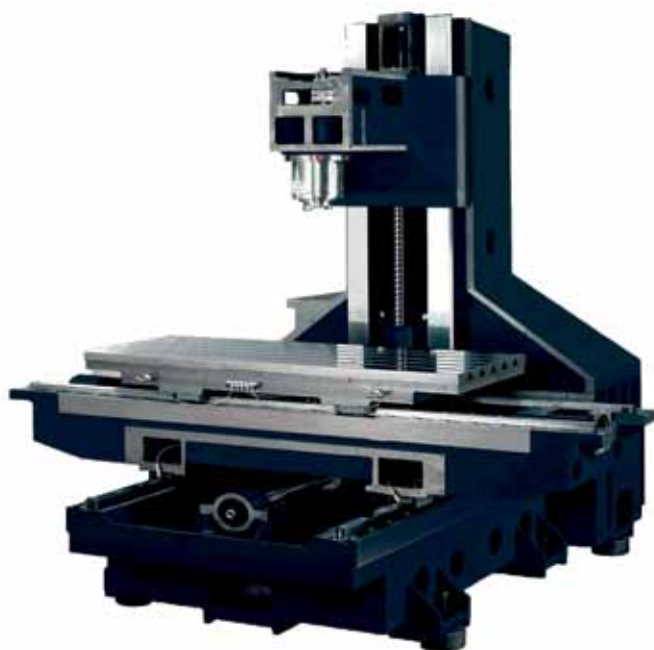


Рис. 6. Конструкция станины обрабатывающего центра KBC B4



Рис. 7. Индивидуальный электродвигатель обрабатывающего центра КВС В4

ной системы. Лабиринтная система обдува воздухом защищает шпиндель от попадания мелкой стружки и СОЖ.

Инструментальный магазин с манипулятором располагается также в рабочей зоне. Процесс смены инструмента начинается с перемещения шпинделя по оси Z в крайнее верхнее положение, а сама смена инструмента осуществляется с помощью 2-плечевого манипулятора (рис. 9). Инструментальный магазин и шпиндельная бабка станка при этом находятся в неподвижном состоянии, что значительно сокращает время на смену инструмента. Индуктивные датчики контролируют наличие инструмента и правиль-

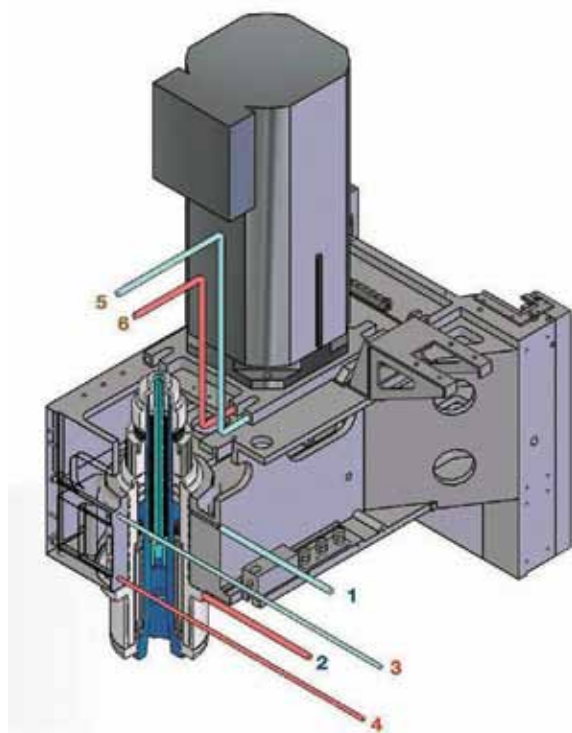


Рис. 8. Система охлаждения шпинделя обрабатывающего центра КВС В4: каналы 1 и 2 – циркуляционное охлаждение шпинделя; каналы 3 и 4 – циркуляционное охлаждение шпиндельной бабки; каналы 5 и 6 – циркуляционное охлаждение для предотвращения нагрева двигателя



Рис. 9. Инструментальный магазин обрабатывающего центра КВС В4

ность положения держателя инструмента в гнезде. Инструменты в магазине зафиксированы режущими кромками в боковую сторону.

Таким образом, ни стружка, ни СОЖ не могут попасть на конусный хвостовик инструмента. Инструментальный магазин отделен от рабочей зоны перегородкой (кожухом) из нержавеющей материала. Благодаря этому инструменты и устройство смены инструментов защищены от грязи. Загрузка магазина производится сбоку станка. Комплектование магазина может выполняться даже во время обработки.

Продвинутый полусухой способ резания (рис. 10) с минимальным количеством смазки имеет следующие преимущества:

- экономия на масле, отсутствует обычный расход хладагента;
- увеличенный срок службы инструмента благодаря постоянной смазке и охлаждению инструмента;
- высококачественная поверхность резания;
- защита окружающей среды.

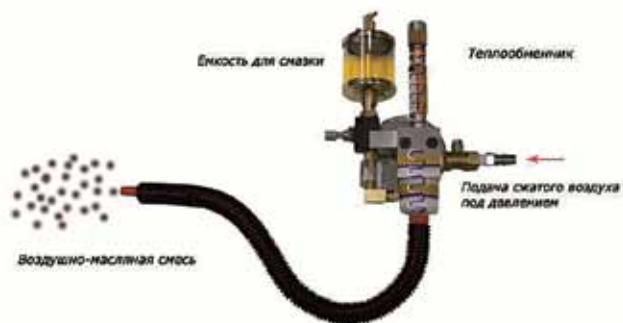
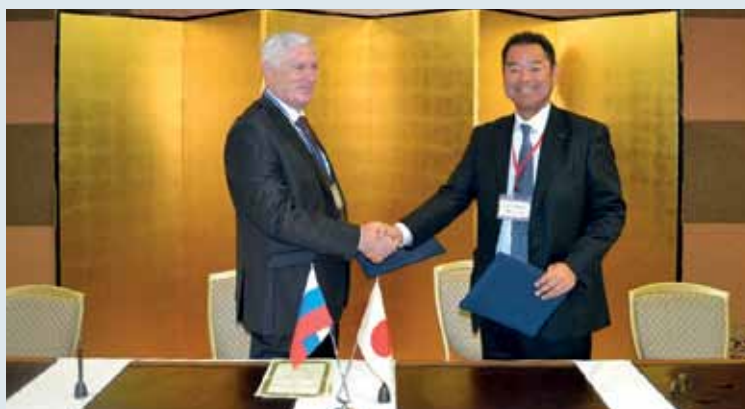


Рис. 10. Схема смазки обрабатывающего центра КВС В4

РАЗВИТИЕ ПЛОДОТВОРНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА С ЯПОНСКОЙ ФИРМОЙ TAKISAWA

Убедившись в высоком качестве собираемой продукции и уровне мастерства специалистов ОАО «КЭМЗ», фирма Takisawa во время визита в декабре 2016 года генерального директора ОАО «КЭМЗ» В.В.Лебедева в Японию в составе российской делегации под руководством Президента РФ В.В. Путина подписала соглашение на расширение модельного ряда и передачу эксклюзивного права на весь модельный ряд токарно-фрезерных обрабатывающих центров серии КТС, позволяющего выпускать 24 модификации данного оборудования с последующей локализацией.

Также подписано соглашение о совместной сборке современных токарно-фрезерных обрабатывающих центров с двумя инструментальными магазинами револьверного типа модели ТМ-4000 с заменой комплектующих на отечественные.





ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ СЕРИИ «КТС»

Токарно-фрезерные обрабатывающие центры серии «КТС» (рис. 1) предназначены для выполнения расточных, сверлильных, резьбо-нарезных, зубонарезных, долбежных и фрезерных работ (мощность 7,5 кВт) на заготовках из различных материалов весом до 750 кг и длиной до 1300 мм с помощью токарного и осевого инструмента. Мощность главного шпинделя до 22 кВт. Мощность противощпинделей до 15 кВт.

Тепло, генерируемое шпинделем и шпиндельным узлом, быстро рассеивается за счет контура охлаждения корпуса шпинделя, двигателя шпинделя, монтажной плиты двигателя и шпиндельной бабки. Быстрое охлаждение происходит за счет высокой производительности охладителя масла; кроме того, при помощи функции температурной компенсации тепловое воздействие сводится к минимуму.

ОПТИМАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Обрабатывающие центры серии «КТС» имеют оптимальную конструкцию.

- **Конфигурация с увеличенной осью.** Станок имеет шесть осей управления и может непрерывно осуществлять процессы точения и фрезерования (рис. 2).
- **Усовершенствованный 3D-анализ.** Мы тщательно проанализировали конструкцию и создали дизайн, обеспечивающий точность работы, несмотря на идущее с разных сторон напряжение во время выполнения нескольких операций.
- **Прочная конструкция.** Очень прочная наклонная станина под углом 30° и прямоугольные направляющие скольжения по осям X, Y, Z обеспечивают стабильную обработку изделий (рис. 3).
- **Ход по оси Y 120 мм.** Ход увеличен на 40% (от -50 до 70 мм) по сравнению с предыдущей машиной. Используются мощные серводвигатели 3,0 кВт (рис. 4).



a



б



в

Рис. 1 Обрабатывающий центр «КТС»: а – модель 3000, б – модель 4000, в – модель 5000



YS (контршпindel) (стандарт):
6 осей X/Z/Y/C1/C2/A
Левый шпindel + револьвер с приводным инструментом + правый шпindel



Y (задняя бабка (стандарт): 5 осей X/Z/Y/C/A
Левый шпindel + револьвер с приводным инструментом + ЧПУ, серводвигатель для задней бабки

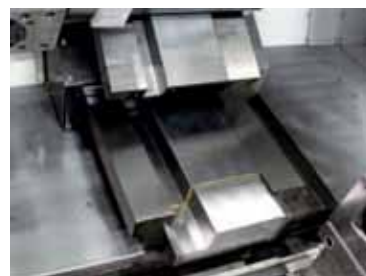
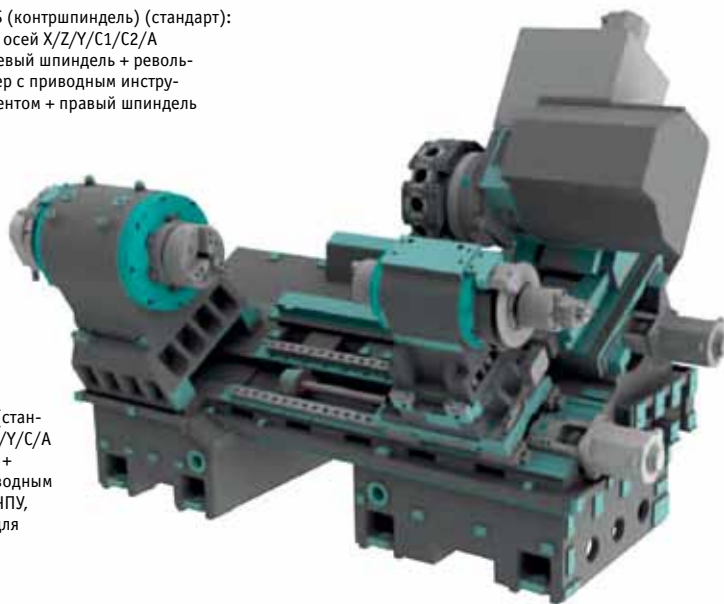


Рис. 3. Прочная конструкция



Рис. 4. Ход по оси Y 120 мм

Рис. 2. Конфигурация с увеличенной осью

ПРЕИМУЩЕСТВА

Преимущество обрабатывающих центров серии «KTC» – увеличенная мощность фрезерования 7,5 кВт, + револьвер с приводным инструментом.

Все типы держателей работают по принципу болтовой затяжки. Револьвер с надежными держателями и двигателем мощностью 7,5 кВт обеспечивает высокую производительность при фрезеровании.

Для оптимальной обработки количество позиций может составлять 12 (T12), 10 (T10), 15 (T15) и 20 (T20) штук в стандартном и опциональном исполнении соответственно (рис. 5, 6, 7, табл. 1).

Таблица 1. Характеристики револьвера с приводным инструментом

Тип фрезерной головки	T12 (СТД.)	T10	T15/ T15VDI	T20
Количество позиций револьвера	12	10	15	20
Высота квадратного хвостовика	25			20
Диаметр хвостовика расточной оправки	50	40		32
Диаметр хвостовика вращающегося инструмента	26		20	



Рис. 5. Стандартная 12-станционная головка



Рис. 6. Опциональная 20-станционная головка

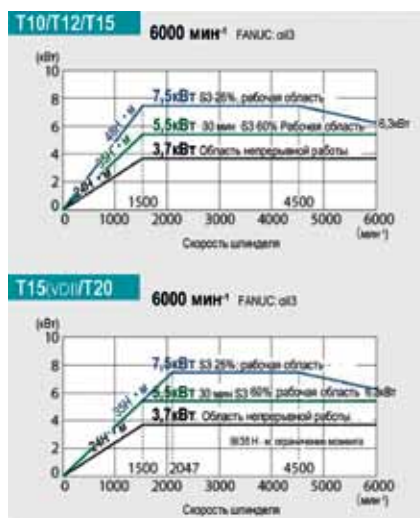


Рис. 7. Характеристики электроинструмента



Рис. 8. Шпиндели обрабатывающих центров серии «КТС»: а – главный мотор-шпиндель, б – противошпиндель

Также доступна револьверная головка VDI-типа с 15-ю позициями.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- Обрабатывающие центры серии «КТС» имеют **мощный встроенный двигатель** (рис. 8). Для левого и правого шпинделей используются мощные встроенные электродвигатели (табл. 2).
- **Сквозное отверстие шпинделя** (рис. 9). Большое сквозное отверстие шпинделя для большого диаметра обрабатываемого прутка. Автоматическая обработка может обеспечиваться

посредством установки опционального устройства подачи прутка (табл. 3).

- **Приемник обработанных изделий**. Параметры приемника готовых изделий: внешний диаметр Ø80 мм, длина – 200 мм, масса – 3 кг (рис. 12).

Таблица 2. Характеристики встроенных электродвигателей

		КТС3000	КТС4000	КТС5000
Левый шпиндель	Двигатель	15/11 кВт	22/15 кВт	22/15 кВт
	Скорость шпинделя	5 000 мин ⁻¹	4 200 мин ⁻¹	2 500 мин ⁻¹ ОП.4200 мин ⁻¹
Правый шпиндель	Двигатель	11/7,5 кВт	11/7,5 кВт	11/7,5 кВт
	Скорость шпинделя	6 000 мин ⁻¹	6 000 мин ⁻¹	5 000 мин ⁻¹ ОП.6 000 мин ⁻¹

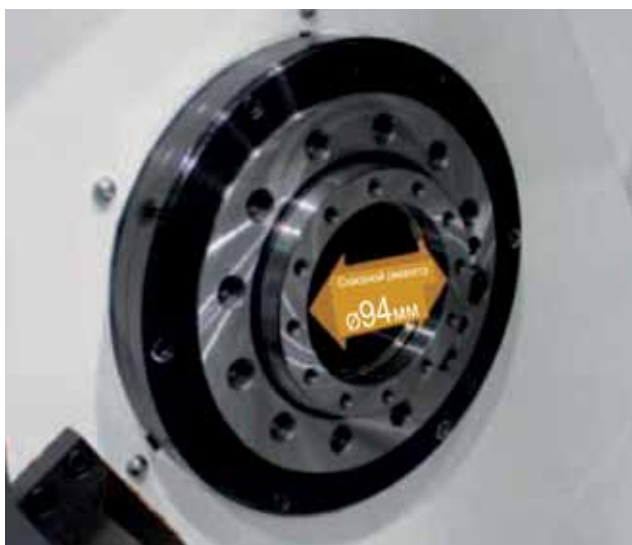


Рис. 9. Сквозное отверстие шпинделя

Таблица 3. Характеристики опционального устройства подачи прутка

		КТС3000	КТС4000	КТС5000
Левый шпиндель	Сквозной диаметр	77 мм	94 мм	111 мм ОП. 94 мм
	Наибольший диаметр прутка	67 мм	82 мм	102 мм ОП. 82 мм
Правый шпиндель	Сквозной диаметр	53 мм	53 мм	63 мм ОП. 53 мм

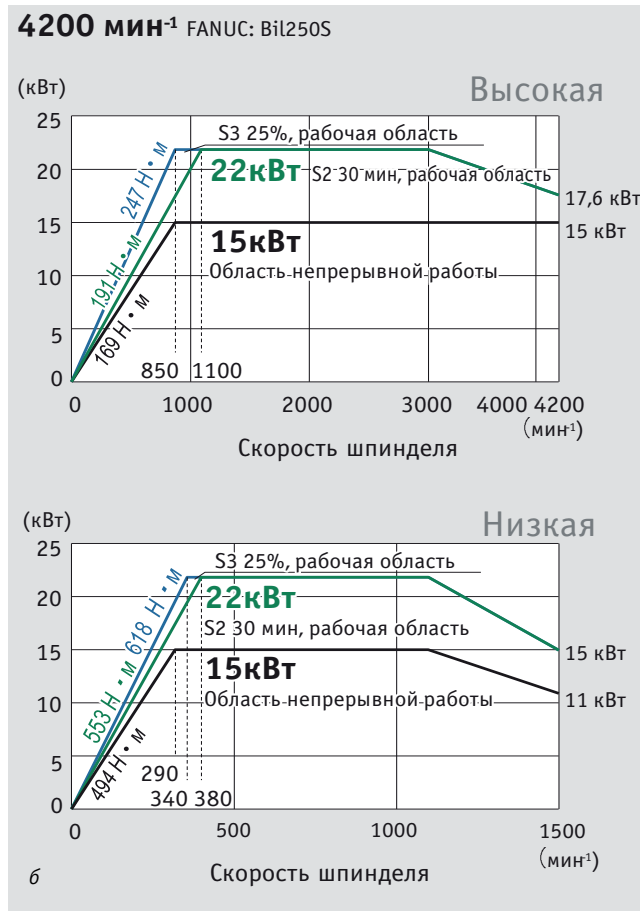
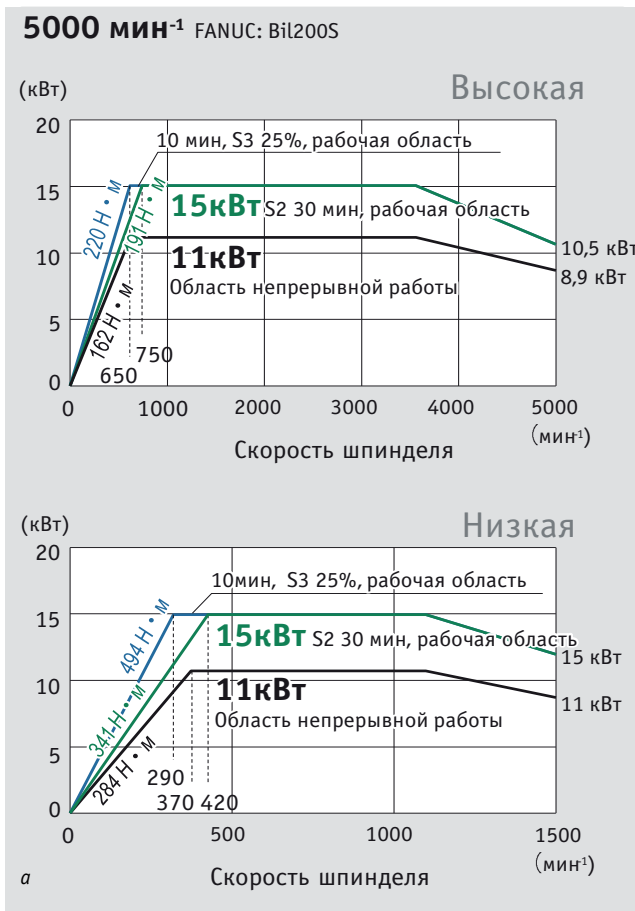
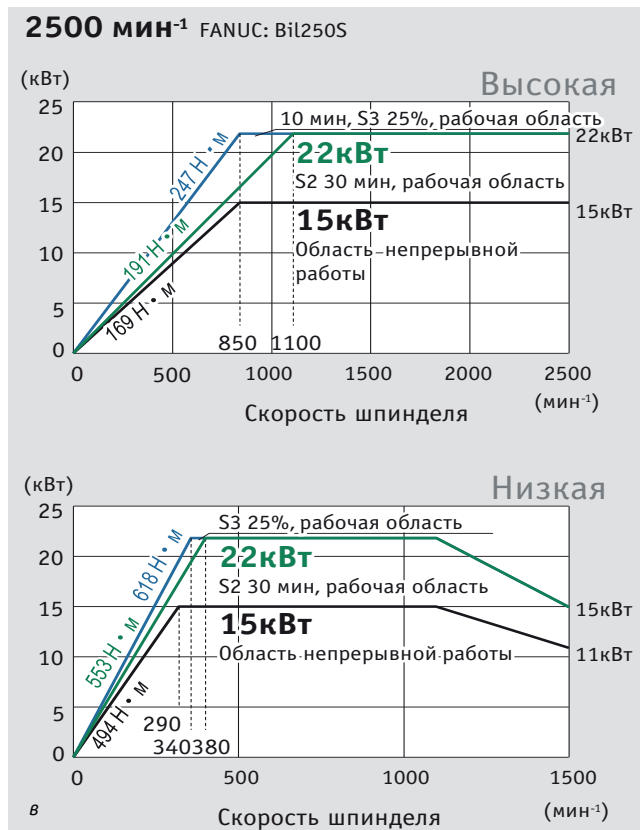


Рис. 10. Характеристики главного шпинделя (левая сторона): *a* – КТС3000, *б* – КТС4000/КТС5000 (Оп.), *в* – КТС5000

Таблица 4. Характеристики сервопривода задней бабки

	КТС3000	КТС4000	КТС5000
Ход по оси А	665 мм	780 мм	1480 мм
Конус	МТ № 4	МТ № 5	МТ № 6 ОП. МТ № 5

- **Управляемая задняя бабка** является одной из модификаций станков серии «КТС».
- **Выбор направления разгрузки.** Стружко-сорбник обеспечивает максимальную эффективность пространства. В зависимости от расположения машины можно выбрать схему расположения стружкосорбника сзади или сбоку (не для станка КТС5000) (рис. 14).
Схема интеграции процессов отображает эффективность/преимущества многоцелевого станка по сравнению с рядом токарных и обрабатывающих станков (рис. 16).



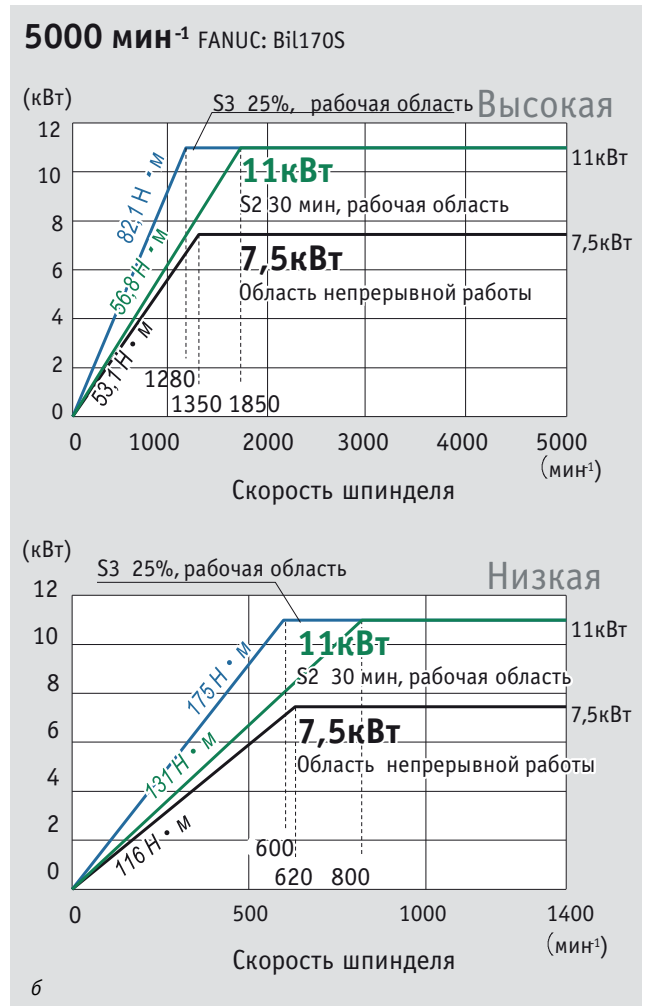
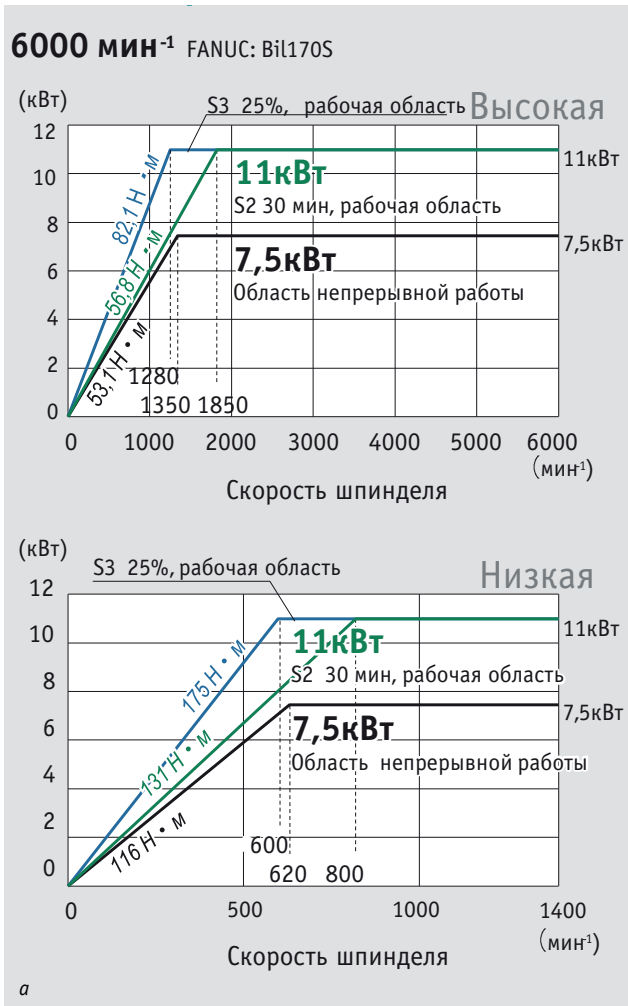


Рис. 11. Характеристики вспомогательного шпинделя: *а* – КТС3000/КТС4000, *б* – КТС5000



Рис. 12. Приемник обработанных изделий

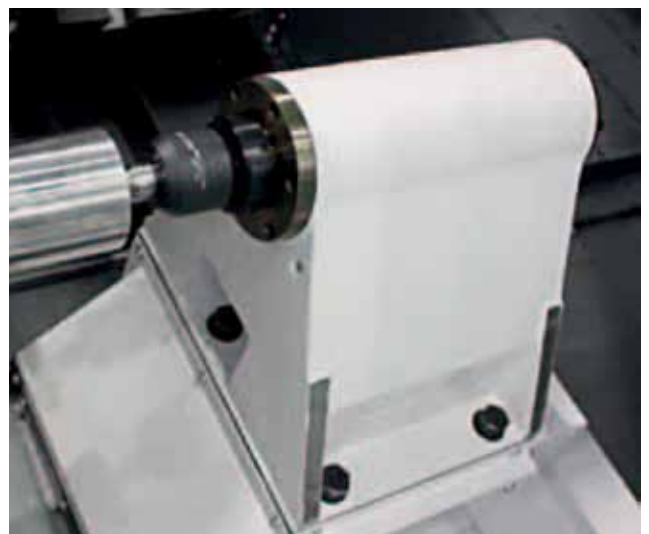


Рис. 13. Управляемая задняя бабка



Рис. 14. Выбор направления разгрузки



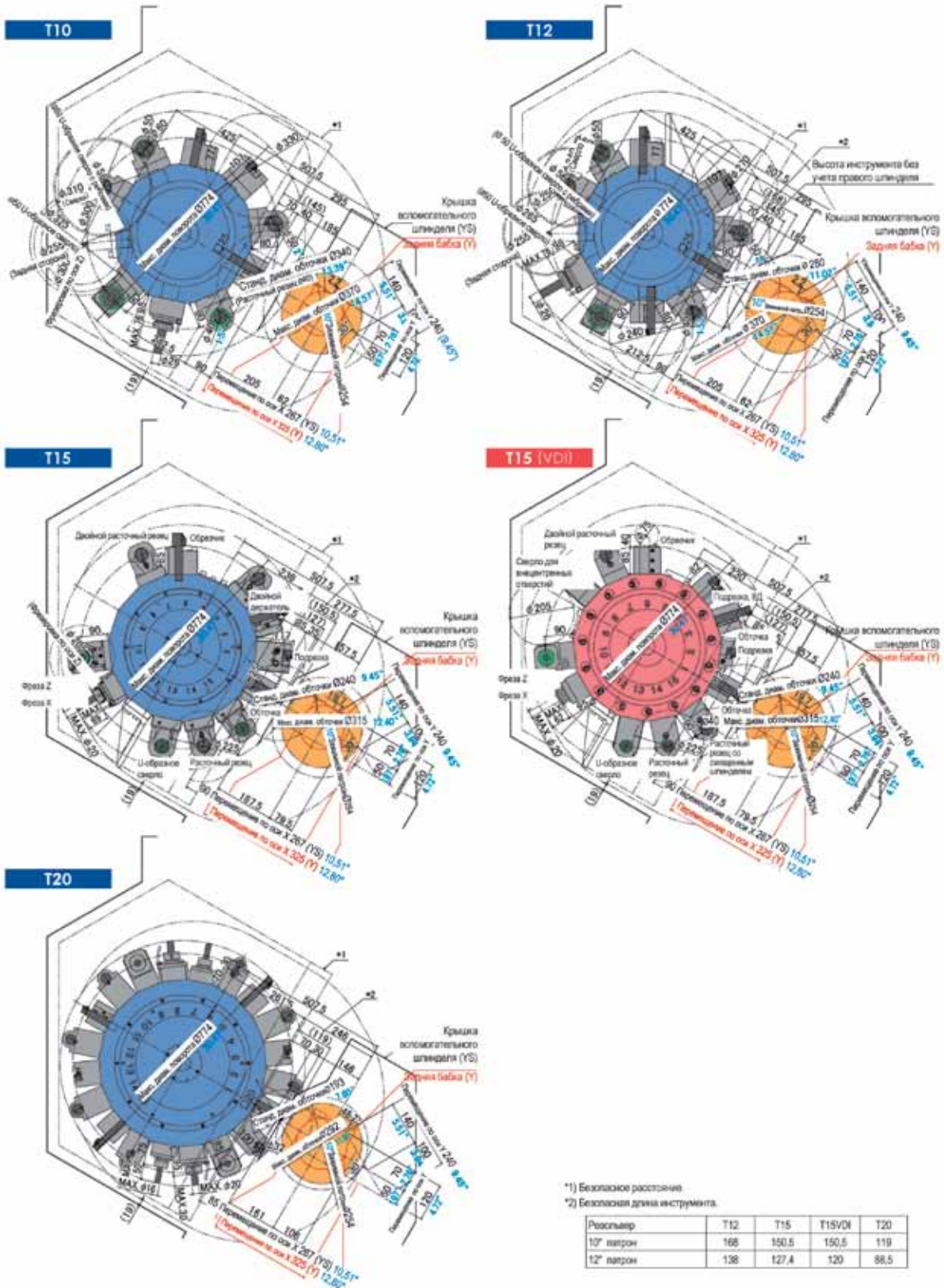
Рис. 15. Стандартный/максимальный диаметр обточки 280/370 (T12)



Рис. 16. Схема интеграции процессов

Инструментальный револьвер

ЕДКМ.1.мм.доч.а



Инструментальная система

T10/T12/T15/T20

Тип бокового держателя (соединение болтами)



T15 (VDI)

VDI-тип

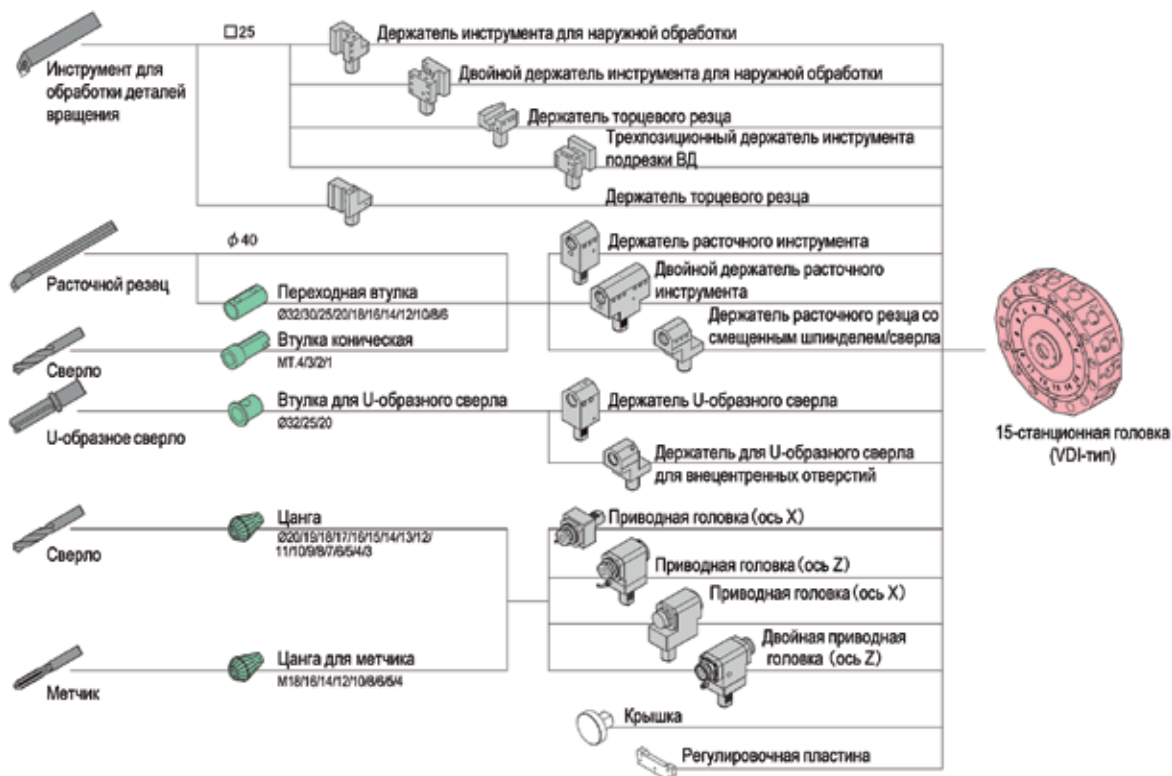


Таблица 5. Технические характеристики станков

Компоненты		КТС3000 С КОНТРШПИНДЕЛЕМ				КТС3000 С ЗАДНЕЙ БАБКОЙ				
	Тип головки	T12 (СТАНД.)	T10	T15	T20	T12 (СТАНД.)	T10	T15	T20	
Функциональные возможности* Производительность	Макс. диаметр устанавливаемой заготовки, мм	600				600				
	Стандартный диаметр обработки, мм	280	340	240	193	280	340	240	193	
	Макс. диаметр обработки, мм	370		315	292	370		315	292	
	Макс. длина обработки, мм	550		535	545	550		535	545	
Перемещения	Наибольший диаметр прутка, мм	67 ^{*2}				67 ^{*2}				
	Перемещение по оси X, мм	267				325				
	Перемещение по оси Z, мм	630				630				
	Перемещение по оси Y, мм	-50...70				-50...70				
Левый шпиндель	Перемещение по оси A, мм	665				665				
	Скорость шпинделя, мин ⁻¹	5000				5000				
	Конус шпинделя	A2-6				A2-6				
	Диаметр сквозного отверстия, мм	77				77				
Правый шпиндель	Внутренний диаметр подшипника, мм	120				120				
	Скорость шпинделя, мм	6000				-				
	Конус шпинделя	F140				-				
	Диаметр сквозного отверстия, мм	53				-				
Инструментальный револьвер	Внутренний диаметр подшипника, мм	90				-				
	Тип инструментального револьвера, мм	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)/VDI	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)/VDI	Тип бокового держателя (соединение болтами)/VDI	Тип бокового держателя (соединение болтами)		
	Количество позиций	12	10	15	20	12	10	15	20	
	Противоположная сторона головки, мм	425		460	523	425		460	523	
	Размер хвостовика квадратного сечения, мм	25		25	20	25		25	20	
Приводной инструмент	Диаметр хвостовика, мм	L:50, R:32	40	L:32, R:25	L:50, R:32	40	L:32, R:25	40	L:32, R:25	
	Число приводного инструмента	12	10	15	20	12	10	15	20	
	Скорость шпинделя, мин ⁻¹	6000				6000				
	Макс. диаметр хвостовика режущего инструмента, мм	26	20		26	20				
	Коническое отверстие под цангу инструмента	AR40	AR32		AR40	AR32				
Скорость подачи	Внутренний диаметр подшипника, мм	45	35		45	35				
	Скорость быстрых перемещений X/Z/Y/A, м/мин	30/30/10/30				30/30/10/13				
	Задняя бабка	Конус	-				MT. № 4			
		Двигатель шпинделя (30 мин/непрерывно), кВт	15/11				15/11			
Двигатель правого шпинделя (30 мин/непрерывно), кВт		11/7,5				-				
Двигатель приводного инструмента (S3 25%/непрерывно), кВт		7,5/3,7				7,5/3,7				
Электродвигатели	Двигатель привода подачи X/Z/Y/A, кВт	3,0/3,0/3,0/2,5				3,0/3,0/3,0/2,5				
	Двигатель гидравлического насоса, кВт	1,5				1,5				
	Двигатель насоса подачи СОЖ, кВт	0,52				0,52				
	Требуемая мощность	Электроснабжение, кВА	29,0				29,0			
Объем	Резервуар для СОЖ, л	320				320				
	Размер станка	Высота станка, мм	2300				2300			
		Высота от пола до оси шпинделя, мм	1140				1140			
		Требуемая площадь для установки, мм × мм	2800 × 2140 ^{*1}				2800 × 2114 ^{*1}			
Масса станка, кг	6200				6000					

Данные, выделенные красным цветом, являются опциональными.

*1) Без поддона и транспортера для удаления стружки.

*2) Пожалуйста, обратите внимание, что наибольший диаметр прутка зависит от типа патронов и гидроцилиндров.

КТС4000 С КОНТРШПИНДЕЛЕМ				КТС4000 С ЗАДНЕЙ БАБКОЙ				КТС5000 С КОНТРШПИНДЕЛЕМ				КТС5000 С ЗАДНЕЙ БАБКОЙ					
T12 (СТАНД.)	T10	T15	T20	T12 (СТАНД.)	T10	T15	T20	T12 (СТАНД.)	T10	T15	T20	T12 (СТАНД.)	T10	T15	T20		
600				600				600				600					
280	340	240	193	280	340	240	193	280	340	240	193	280	340	240	193		
370		315		370		315		370		315		370		315			
750		735		750		735		1300		1285		1300		1285			
82*2				82*2				102 82				102 82					
267				325				267				325					
840				840				1470				1470					
-50...70				-50...70				-50...70				-50...70					
780				780				1480				1480					
4200				4200				2500; 4200				2500; 4200					
A2-8				A2-8				A2-11; A2-8				A2-11 A2-8					
94				94				111; 94				111; 94					
140				140				160; 140				160; 140					
6000				-				5000; 6000				-					
F140				-				A2-6; F140				-					
53				-				63; 53				-					
90				-				100; 90				-					
Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)/VDI	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)/VDI	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)/VDI	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)/VDI	Тип бокового держателя (соединение болтами)	Тип бокового держателя (соединение болтами)		
12	10	15	20	12	10	15	20	12	10	15	20	12	10	15	20		
425		460		523		425		460		523		425		460		523	
25		25		20		25		25		20		25		25		20	
L:50, R:32		40		L:32, R:25 «		L:50, R:32		40		L:32, R:25		L:50, R:32		40		L:32, R:25	
12	10	15	20	12	10	15	20	12	10	15	20	12	10	15	20		
6000				6000				6000				6000					
26		20		26		20		26		20		26		20			
AR40		AR32		AR40		AR32		AR40		AR32		AR40		AR32			
45		35		45		35		45		35		45		35			
30/30/10/30				30/30/10/13				30/30/10/13				30/30/10/13					
-				MT. № 5				-				MT. № 6 MT. № 5					
22/15				22/15				22/15				22/15					
11/7,5				-				11/7,5				-					
7,5/3,7				7,5/3,7				7,5/3,7				7,5/3,7					
3,0/3,0/3,0/2,5				3,0/3,0/3,0/2,5				3,0/3,0/3,0/2,5				3,0/3,0/3,0/2,5					
1,5				1,5				1,5				1,5					
0,52				0,52				0,52				0,52					
33				33				33,0				33,0					
370				370				470				470					
2300				2300				2300				2300					
1140				1140				1140				1140					
3000 × 2140*1				3000 × 2114*1				4105 × 2255*1				4105 × 2255*1					
6700				6500				8700				8500					



ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ – ЗУБОНАРЕЗАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ ЗУБОНАРЕЗАНИЯ НА ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРАХ СЕРИИ «КТС» ДЛЯ ЭКОНОМИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ С НАРУЖНЫМИ ЗУБЬЯМИ И ВНУТРЕННИМИ ЗУБЬЯМИ

Благодаря интеграции технологии зубонарезания токарно-фрезерные обрабатывающие центры серии «КТС» становятся зубонарезными станками (рис. 1), а значит идеально подходят для высокопроизводительного изготовления прямозубых шестерен, зубчатых венцов, конических шестерен или червячных передач.

Две различных стратегии изготовления обеспечивают разные варианты использования:

1. Используйте токарно-фрезерный обрабатывающий центр для массового производства в качестве так называемого зубофрезерного станка с двумя шпинделями. Например, он используется



а



б

Рис. 1. Интеграция технологии зубонарезания на токарно-фрезерных обрабатывающих центрах серии «КТС»: а – технологический процесс, б – инструмент

в производственном процессе как чисто зубонарезной станок для партий больших объемов, который изготавливает две зубчатых детали одновременно и синхронно на главном шпинделе и про-

тившпинделе, что способствует уменьшению времени цикла. Для загрузки и выгрузки деталей имеется двойной хват.

2. Если вам необходимо достичь максимальной гибкости, токарно-фрезерный обрабатывающий центр подходит для выпуска партий малого и среднего объема в качестве центра для полной обработки (рис. 1). Изготавливайте конические шестерни, прямозубые шестерни или зубчатые венцы, выполняя токарную обработку, фрезерование, сверление, зубонарезание и удаление заусенцев на одном станке путем полной обработки из прутка.

ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР СЕРИИ «ТМ»

Токарно-фрезерный обрабатывающий центр серии «ТМ» (рис. 2) с двумя инструментальными магазинами револьверного типа предназначен для выполнения расточных, сверлильных, резьбонарезных, зубонарезных, долбежных и фрезерных работ.

Станина с углом наклона 30° обеспечивает наилучшую точность обработки, оптимизации веса и, как следствие, оптимизации нагрузочных способностей и распределения температур. Перемещение инструментальных магазинов обеспечивает высокоточные ШВП по направляющим качения класса точности Н (рис. 3).

Токарно-фрезерный обрабатывающий центр серии «ТМ» допускает обработку прутка разнообразных форм (рис. 4):



Рис. 2. Обрабатывающий центр серии «ТМ»



Рис. 3. Станина обрабатывающего центра серии «ТМ»



Рис. 5. Инструментальные магазины револьверного типа

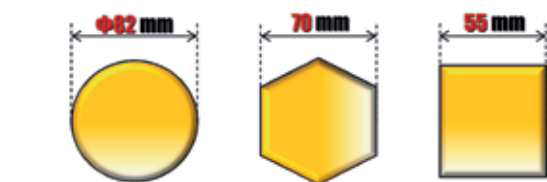
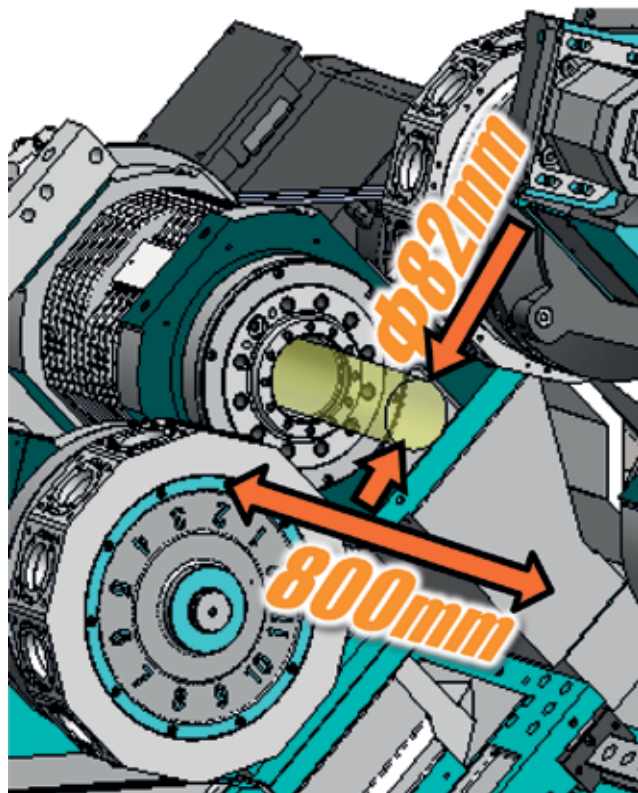


Рис. 4. Обработка прутка разнообразных форм

- максимальный диаметр прутка – $\phi 82$ мм;
- максимальная длина обточка – 800 мм;
- пруток шестиугольного сечения – 70 мм;
- пруток квадратного сечения – 55 мм.

Обрабатывающий центр серии «ТМ» имеет два инструментальных магазина револьверного типа, каждый с осью Y и приводным инструментом, которые расширяют количество выполняемых работ (рис. 5):

- ход оси y1 ~+70 ~ -50 мм;
- ход оси y2 ~+30 ~ -50 мм.

Станки серии «КТС» имеют идентичные инструментальные магазины с данным станком, что снижает затраты на технологическую оснастку для производства, оснащенного данными станками (рис. 6).



Рис. 6. Идентичность инструментальных магазинов станков «КТС»/«КТМ»



ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР КОНСОЛЬНОГО ТИПА 5-КООРДИНАТНЫЙ КВС КТ5

Многокоординатный обрабатывающий центр модели КТ5 (рис. 1) предназначен для высокоскоростной механической обработки деталей из различных материалов и может выполнять циклы сверления, прямолинейного, контурного и объемного фрезерования, растачивания, нарезания резьбы, фрезерования резьбы одновременно со сверлением комбинированным инструментом.

Обрабатывающий центр имеет пять формообразующих координатных движений, что позволяет при высокой компактности конструкции обрабатывать детали, имеющие сложную геометрическую форму (лопатки ГТД, пресс-формы, штампы).

Все линейные движения формообразования выполняет инструмент, что дает возможность получить высокие динамику и скорости перемещений.

Линейные направляющие максимально приближены к зоне обработки. Это позволяет получить высокую жесткость при сравнительно небольшой массе и обеспечить высокие динамические характеристики центра.

Применение роликовых линейных направляющих качения обеспечивает высокую жесткость механической системы, точность перемещения и низкое сопротивление при движении.

В качестве привода главного движения и приводов вращения рабочих органов поворотного стола применены мехатронные узлы, выполненные на базе бескорпусных двигателей.

В центре применен высокооборотный фрезерный шпиндель с конусом HSK-A63, который при небольших габаритах имеет высокие крутящий момент и частоту вращения, что позволяет при компактности конструкции получить высокую производительность. Для создания жесткости

Рис. 1. Многокоординатный обрабатывающий центр модели КТ5





Рис. 2. 5-координатный обрабатывающий центр КВС ПТ5

стыка инструмента со шпинделем зажим инструмента производится с усилием 19 кН. Предусмотрен подвод сжатого воздуха для обдува конуса шпинделя.

Двухкоординатный поворотный стол (вращательные движения В и С) разработан на базе мощных низкооборотных синхронных электродвигателей 1FW6130-ORA15-2JC2 и 1FW6130-ORA07-1JC2 фирмы Siemens, развивающих крутящие моменты, достаточные для встраивания их непосредственно в рабочие органы без редукторных устройств.

В статическом положении поворотные рабочие органы стола могут фиксироваться гидрофицированными зажимами, создающими большие тормозные моменты.

На станке предусмотрены транспортер для уборки стружки, датчик контроля деталей, станция СОЖ высокого давления ($P_{\text{тах}} = 8 \text{ МПа}$) для подачи СОЖ через шпиндель.

Примененный на обрабатывающем центре комплект электрооборудования с цифровой системой ЧПУ Sinumerik 840DL, с цифровыми приводами

и высоко моментными цифровыми серводвигателями фирмы Siemens, не требующими технического обслуживания, обеспечивает отличные динамические характеристики обрабатывающего центра, высокую точность обработки и большую надежность.

Основные технические характеристики:

- диаметр заготовки – 320 мм;
- наибольшая высота заготовки – 300 мм;
- мощность шпинделя – 21 кВт;
- момент шпинделя – 100 Нм;
- частота вращения шпинделя – 18000 об/мин;
- конец шпинделя – HSK A63;
- количество инструментов – 40.

5-КООРДИНАТНЫЙ ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР ПОРТАЛЬНОГО ТИПА КВС ПТ5

Портальные обрабатывающие центры серии ПТ5 (рис. 2) предназначены для комплексной механообработки крупногабаритных призматических и сложных объемных изделий, требующих особо высокой точности размеров. Типовые обра-

батываемые изделия: корпуса, пресс-формы, литейные модели, детали двигателей и самолетов.

Типовые виды обработки: одновременное по трем, четырем и пяти осям фрезерование поверхностей фасонными, фрезами, фрезерование торцевыми и концевыми фрезами, сверление, зенкерование, развертывание и растачивание отверстий, нарезание резьбы. Станки могут иметь возможность выполнять токарную обработку.

Области применения станков: машиностроительные предприятия оборонно-промышленного, авиакосмического, судостроительного, автомобилестроительного, энергомашиностроительного комплексов.

Обрабатываемые на станках материалы: сталь, чугун, цветные сплавы, композитные материалы.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТАНКОВ СЕРИИ ПТ

- Перемещение инструмента по трем осям (X, Y, Z), что может повысить динамические характеристики станка и скорости перемещения по линейным осям, так как они не зависят от массы заготовки (рис. 3);
- модульная конструкция станков позволяет реализовать требования потребителей, обеспечив необходимые технологические возможности применением трех вариантов столов и трех вариантов шпинделей на выбор;
- приводы перемещения и направляющие по линейным осям располагаются над рабочей зоной, поэтому они защищены от попадания стружки и СОЖ, что позволяет увеличить их надежность и точность в работе;
- замкнутая конструкция траверсы (ось Y – порталная) и каретки (ось X) типа «коробка в коробке» с размещенным внутри ползуном (ось Z) позволяет перемещать подвижные части по их центру тяжести, увеличить термическую симметрию направляющих, уменьшить влияние температурных деформаций, увеличить жесткость и уменьшить изгиб ползуна;
- просторная рабочая зона имеет подвижную крышу, позволяющую легко загружать, закреп-

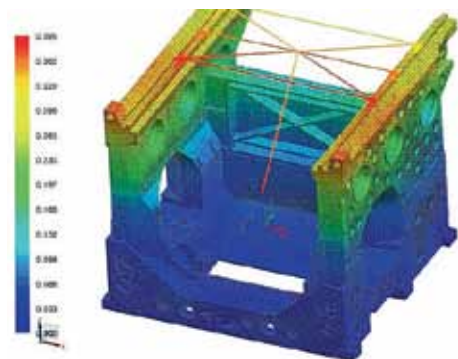


Рис. 3. Перемещение инструмента по трем осям на станке серии СМ

пять на столе и выгружать со станка заготовки больших размеров;

- столы с поворотной планшайбой (ось C') и столы с наклонно-поворотной планшайбой (ось A' – тандем, ось C) имеют высоко-динамичные прямые приводы с циркуляционным водяным охлаждением, обеспечивающие высокую точность во время непрерывной многокоординатной обработки, и оснащены гидравлическими тормозами;
- магазин инструментов дискового типа прост по конструкции и надежен в работе, изолирован от рабочей зоны, что гарантирует чистоту инструментов;
- высокоточные ШВП со сдвоенной гайкой гарантируют высокую жесткость и точность;

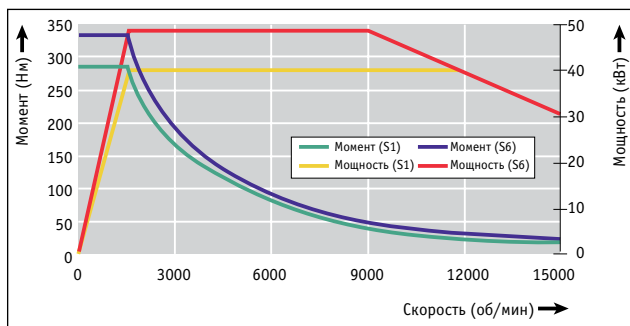


Рис. 4. Характеристики шпинделя модели CS-40-240

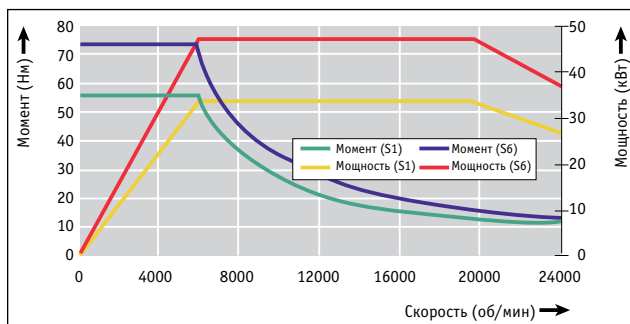


Рис. 5. Характеристики шпинделя модели CS-21-240

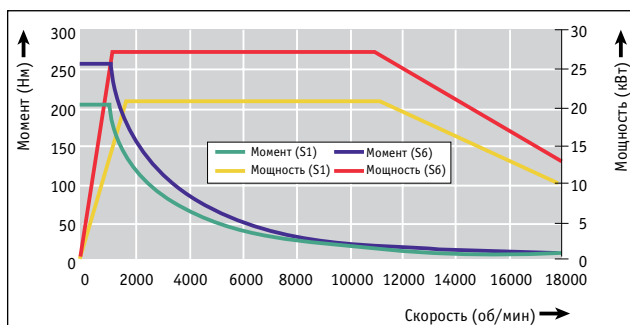


Рис. 6. Характеристики шпинделя модели CS-36-212

- линейные перемещения осуществляются по роликовому рельсовому направляющим с предварительным натягом, что обеспечивает обработку при жестких условиях фрезерования с максимальной стабильностью и точностью;
- направляющие станков и шпинделя смазываются консистентной смазкой, что позволяет при незначительном переоборудовании (замена конвейера для уборки стружки на шнековый и присоединение внешней системы отсоса пыли) использовать станки для обработки композитных материалов;
- станки оснащаются переносным пультом с электронным маховичком и пистолетом для СОЖ.

ПРИВОД ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ

Для проведения высокоскоростной прецизионной обработки станки могут оснащаться мотор-шпинделями с максимальной частотой вращения до 24 000 об/мин, с максимальным крутящим моментом до 335 Нм и концом шпинделя с поса-

дочным гнездом для крепления конца шпинделя HSK-A63 или HSK-A100.

Все высокоскоростные шпиндели имеют устройства подвода СОЖ как для внешнего охлаждения инструмента, так и для внутреннего охлаждения с давлением при подаче СОЖ через инструмент до 6 МПа (60 кгс/см²).

Шпиндель модели CS-40-240 мощностью 40 кВт (рис. 4) позволяет вести эффективную обработку сталей, жаропрочных и титановых сплавов при силовом фрезеровании, а также их прецизионную обработку на чистовых режимах резания.

Шпиндель модели CS-21-240 мощностью 21 кВт (рис. 5) способен выполнять все виды обработки стали, чугуна и легких сплавов как на черновых режимах резания, так и на чистовых.

Шпиндель модели CS-36-212 мощностью 36 кВт (рис. 6) может выполнять как высокоскоростную прецизионную обработку труднообрабатываемых материалов (инструментальных сталей при изготовлении штампов и пресс-форм), так и высокоскоростную обработку легких сплавов и композитных материалов.



Рис. 7. Мотор-шпиндель для станка модели «КТС»

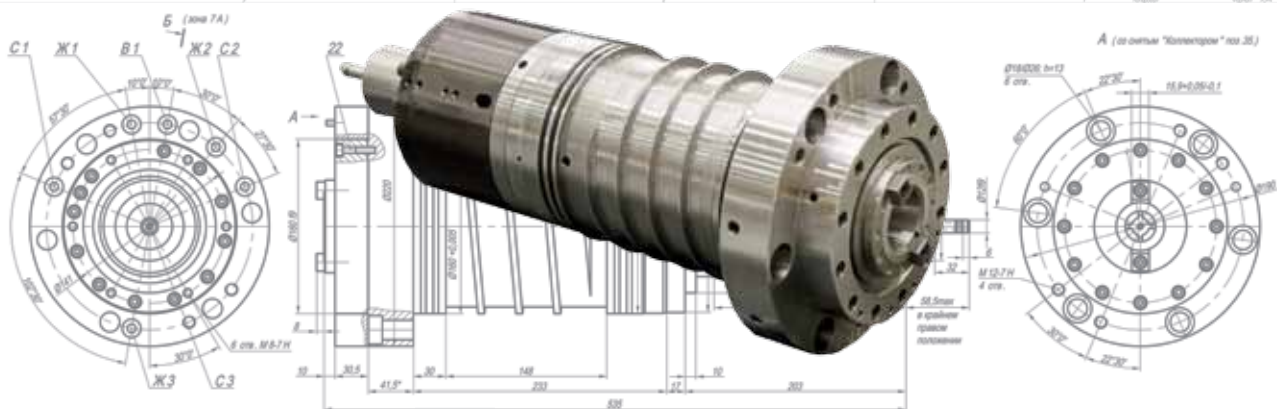


Рис. 8. Контршпиндель для станка модели «КТС»

Основные технические характеристики:

- диаметр заготовки – 630 мм,
- наибольшая высота заготовки – 600 мм;
- мощность шпинделя – 21 кВт;
- момент шпинделя – 200 Нм;
- частота вращения шпинделя – 18 000 об/мин;
- конус шпинделя – HSK A63;
- количество инструментов – 64.

СЛЕДУЮЩИЙ ШАГ К ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ

Имея собственное современное механообрабатывающее производство ОАО «КЭМЗ» приступило к серийному выпуску шпиндельных узлов для вертикально-фрезерных обрабатывающих центров. Совместно с АО «НИПТИ «МИКРОН» (г. Владимир) спроектирован и запущен в производство опытный образец мотор-шпинделя (рис. 7) и контршпинделя (рис. 8) для станка модели «КТС».

НАС ОЦЕНИЛИ

В 2016 году Ковровский электромеханический завод стал лауреатом национальной премии в области импортозамещения «Приоритет-2016» в категории «Станкостроение» за станочное оборудование с программным управлением.

дукта ГИАС. Это новая информационная система, объединяющая сразу несколько станков. Она позволяет не только следить за работой оборудования в реальном режиме, но и анализировать статистику.



Выпущен 100-й станок модели КТС 4000 совместного производства с японской фирмой Takisawa.

Следующим событием 2016 года стало совместное участие ОАО «КЭМЗ» с фирмой Takisawa в выставке «Металлообработка – 2016», где была выставлена вся линейка токарно-фрезерных обрабатывающих центров модели «КТС», а также совместные разработки КЭМЗ – «Техникон» системы управления и нового программного про-





ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ ОАО «КЭМЗ» В СФЕРЕ ЧПУ

В настоящее время ОАО «КЭМЗ» совместно с компанией «Техникон» участвует в разработке системы управления для станков с ЧПУ собственного производства (рис. 1). Упор в разрабатываемой системе управления делается не на точностных и скоростных характеристиках, которые уже давно превысили возможности механической части станков, а на оптимизации процесса обработки, контроле состояния инструмента, анализе причин простоев и других факторах, так или иначе связанных с оптимизацией ресурсов по эксплуатации станка.

Параллельно идет работа по созданию единой информационно-управляющей системы, в которую будут интегрированы станки с системами ЧПУ различных производителей, целью которой является контроль трудовых, материальных и энергетических ресурсов, сосредоточенных вокруг станка. Важной особенностью разрабатываемой системы является не только возможность пассивного наблюдения за процессом и последующего анализа руководителями «узких мест», но и возможность прямого влияния на сокращение издержек силами оператора непосредственно во время работы.

В себестоимости продукции, производимой на станке с ЧПУ, немалое место занимают затраты на его эксплуатацию. В конечном счете, стоимость детали зависит от таких факторов, как уровень загрузки станка, зарплата персонала, затраты на

инструмент/оснастку, электроэнергию и т.п.). За срок эксплуатации станков с ЧПУ эти затраты, как правило, превышают стоимость самого станка, а ведь они не являются фиксированными и не predetermined заранее, они во многом зависят от того, насколько эффективно организовано производство. И если на производстве количество станков достаточно велико, контролировать и управлять ими без современных программных средств – вряд ли возможно.

Немаловажным в вопросе оптимизации затрат является и вопрос повышения производительности труда. И даже в периоды экономического кризиса актуальность этого вопроса не снижается, так как повышение производительности так или иначе, в конечном счете, ведет к снижению себестоимости продукции.

Меняется лишь контекст: вместо увеличения производительности в традиционном понимании на первый план выходит вопрос об увеличении удельной производительности, то есть производстве, требующем меньшего количества ресурсов на единицу производимой продукции. Причем ресурсов любого рода, в том числе станков, персонала, инструмента, электроэнергии и т.д.

Как известно, в вопросе оптимизации использования производственных ресурсов существует два подхода: пассивный и активный. Пассивный подход ограничивается мониторингом происходя-



Рис. 1. Система управления для станков с ЧПУ, разработанная ОАО «КЭМЗ» и компанией «Техникон»

щих на производстве процессов и выявлением «узких мест» или центров затрат. Он не требует вмешательства в существующие процессы рабочего и инженерно-технического персонала, а лишь предполагает, что в результате анализа результатов производства руководством будут сформированы какие-то действия по его реорганизации. Такой подход, в силу разных причин, до сих пор широко распространен на большинстве предприятий, и на сегодняшний день реализующий его современный инструментарий представлен многочисленными системами сбора производственной статистики, которые осуществляют сбор информации о количестве произведенных деталей, причинах простоя и т.п.

Активный же подход предусматривает постоянное вмешательство в производственные процессы всего задействованного в процессе производства персонала (рис. 2), причем непрерывно, а не по факту анализа его результатов. Многие современные технологии управления производством, типа бережливого производства и т.п., предполагают вовлечение всех сотрудников. Именно это в большей степени предопределяет эффективность таких производств. Очевидно, что активный подход потенциально более эффективен, однако требует создания определенного вспомогательного инструментария для персонала, с помощью которого он может воздействовать на процесс с целью его улучшения. Что же может являться таким инструментарием? Ответ на этот вопрос вытекает из анализа центров производственных затрат, к которым в укрупненном виде относятся: затраты на производственное время, персонал, брак, инструмент и оснастку, электроэнергию.

Детальный анализ данных центров затрат показывает, что главным источником их формирования являются неэффективная загрузка и простои обо-

рудования, обусловленные организационными проблемами или поломками. Кому из производственников незнакомы такие проблемы, как отсутствие заготовки, актуальной программы обработки, нужного инструмента? Нередки на производстве и ситуации, приводящие к выходам оборудования из строя: перегрузки, вызывающие вибрации, повышенный износ станка и, в конечном счете, поломку, или аварии при переналадке станка, выводящие оборудование из строя на длительное время и влекущие немалые затраты на его восстановление. Однако при ближайшем рассмотрении оказывается, что влиять на перечисленные негативные процессы возможно, и это не требует больших экономических затрат. Суть реализуемого на ОАО «КЭМЗ» подхода заключается в предоставлении персоналу, ответственному за подготовку и контроль производства, необходимой информации о состоянии производства в реальном времени, а также четкую постановку задачи и детальный контроль выполнения всего, что делает рабочий персонал.

Для реализации данной задачи недостаточно объединить станки в сеть для сбора производственной статистики. Необходимо обеспечить возможность участия обслуживающего оборудование персонала в производственном процессе и минимизировать простои оборудования (рис. 3). Для это недостаточно организационных инициатив со стороны руководства – необходим реальный инструментарий, обеспечивающий четкую постановку задачи и контроль ее выполнения.

В частности, в условиях мелкосерийного производства снижение времени переналадки станка является ключевым фактором производительности. Здесь не должно быть проволочек и путаницы. Подойдя к станку и пройдя процесс авторизации, наладчик должен получить доступ к списку смен-



Рис. 2. Активный контроль работы производственного персонала



Рис. 3. Мониторинг работы производственного оборудования

ных заданий данного станка и конструкторско-технологической документации, необходимой для его переналадки. Причем, он должен иметь возможность ознакомиться с поставленной ему задачей заблаговременно, чтобы провести подготовку и необходимые консультации, если это необходимо. Возможно, в процессе подготовки выяснится, что отсутствует необходимый инструмент или возникли другие причины, требующие доработки программы обработки и т.п. Другими словами, к моменту переналадки все вопросы уже должны быть решены, и наладчик должен немедленно приступить к переналадке. Одновременно с этим необходим контроль всех происходящих на производстве процессов с максимально возможной глубиной анализа: от детализации причин простоя до оценки уровня износа инструмента.

Решить эту задачу призван программно-аппаратный комплекс ГИАС, внедряемый в настоящее время на предприятии (рис. 4).

Свое начало проект брал с разработки собственной системы ЧПУ по схеме локализации производства ее комплектующих. Впоследствии эта идея трансформировалась в более широкое видение: не только локализация производства компонентов, но и создание такого продукта, который обеспечивал бы реальное влияние на центры производственных затрат. Не локальное устройство, обеспечивающее управление движением приводов станка, а информационно-управляющий комплекс, интегрированный в систему управления предприятия. «Станок как часть системы» – такова современная тенденция развития мирового машиностроения в контексте концепции «Индустрия 4.0», и такой слоган был выбран для продукта с названием ГИАС. Именно в таком ключе проект развивался последние два последних года и на



Рис. 4. Входной интерфейс программно-аппаратного комплекса ГИАС

сегодняшний день имеет свое воплощение в станках производства ОАО «КЭМЗ».

В основе его аппаратной части – комплектующие Mitsubishi Electric. Именно комплектующие, а не готовая система ЧПУ. По соглашению с данной компанией предусматривается возможность локализации производства части компонентов, доля которых может достигать 60% от стоимости комплекта. Локализации подверглась топовая серия ЧПУ данного производителя – M700, что практически не накладывает ограничений на область использования производимых станков. Прикладное программное обеспечение – полностью отечественная разработка. Оно состоит из двух частей: «ГИАС станок», устанавливаемое непосредственно на станке, и «ГИАС предприятие», предназначенное для сбора и передачи на станки информации в реальном времени, статистической обработки данных и подготовки отчетов.

«ГИАС станок» – эта та часть комплекса, которая реализует инструментарий активного воздействия на процесс производства рабочим персоналом. Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства на ОАО «КЭМЗ» построена на решениях компании «Интермех». В качестве системы ведения электронного архива технической документации и управления данными о составе изделия на ОАО «КЭМЗ» внедрена и используется система Search. Конструкторская подготовка производства на ОАО «КЭМЗ» ведется с использованием системы Cadmech. Технологическая подготовка производства осуществляется в системе Techcard. «ГИАС станок» обеспечивает возможность доступа со станка к конструкторско-технологической документации в формате PDF, программам обработки и другой полезной информации, хранящейся в системе Search, организуя тем самым для наладчика работу по принципу «все под рукой» и предотвращая непроизводительные затраты времени на уточнение задания и переработки.

Еще одним элементом активного воздействия на процесс обработки и очередной отличительной особенностью «ГИАС станок» является интегрированная система адаптивного резания (рис. 5), обеспечивающая автоматическое регулирование подачи, как функции нагрузки. Система адаптивного резания является важной частью системы ГИАС, так как позволяет достигать значимого сокращения машинного времени на черновых операциях или повышения ресурса инструмента (определяется настройками системы). В обоих случаях при использовании на серийном производстве она позволяет с достаточно высокой точностью оценить степень износа инструмента.

В контексте вышеописанной концепции системы ГИАС это крайне важно, так как инструмент относится к одному из самых дорогостоящих



Рис. 5. Окно интегрированной системы адаптивного резания

ресурсов, и иметь реальную картину его износа в любой момент времени – очень ценно. Система адаптивного резания входит в базовую комплектацию «ГИАС станок», что в сочетании с высокими характеристиками аппаратной части позволяет достичь высоких параметров обработки как по производительности, так и по качеству.

Еще одной интересной и востребованной в ряде случаев возможностью системы «ГИАС станок» является интегрированная система оперативного программирования. Эта система реализует специальный интерфейс, отличный от традиционного интерфейса системы ЧПУ и призванный упростить процесс подготовки технологической программы за счет использования метода визуального графического программирования без применения кода ISO. По сути, речь идет о программировании обработки циклами, то есть методом прямого ввода форм поверхностей и размеров непосредственно с чертежа. В принципе, такие системы предлагаются сегодня различными производителями ЧПУ в качестве опции или даже в базовой комплектации. Однако они являются дополнением к традиционному интерфейсу ЧПУ, а не замещают его.

Такие системы призваны исключить необходимость привлечения технолога при подготовке программы обработки и предполагают высокую квалификацию оператора станка. В случае же с системой ГИАС был предложен принципиально другой подход: здесь реализовано переключение между традиционным интерфейсом ЧПУ и интерфейсом оперативной системы управления. Идея заключается в том, чтобы исключить для оператора станка необходимость освоения принципов управления традиционной системой ЧПУ, ограничив для него доступ к ее традиционному интерфейсу, и заместить его на упрощенный (рис. 6). То есть создать условия, при которых оператор станка, не



Рис. 6. Упрощенный интерфейс системы ЧПУ

имеющий квалификации «оператор станка с ЧПУ», мог бы в короткие сроки освоить управление станком и быть задействован либо на выполнение черновых операций, либо, в ряде случаев, как полноценный оператор станка. Не забывая о концепции системы ГИАС, как инструменте влияния на центры производственных затрат, стоит также отметить, что использование персонала низкой квалификации позволяет не только сократить фонд заработной платы, но и создать здоровую конкурентную среду даже на тех предприятиях, где кадровый вопрос стоит не так остро.

Стоит отметить и тот факт, что в базовую комплектацию «ГИАС станок» входит система 3D-симуляции процесса обработки с контролем столкновений (рис. 4). Использование такой возможности, безусловно, снижает риски возможных аварий, последствия которых могут стоить предприятию больших денег. Сегодня системы контроля столкновений опционально предлагаются в топовых системах ЧПУ ведущих мировых производителей. Однако, особенности ее реализации в «ГИАС станок» были, опять же, обусловлены провозглашенным подходом – «Станок как часть системы». В частности, при разработке техпроцесса в системе Techcard указываются необходимые для работы оборудования параметры, которые передаются в систему «ГИАС станок». Таким образом наладчик имеет возможность автоматически получить на станок необходимые для выполнения 3D-симуляции обработки данных из конструкторско-технологической документации: форму заготовки, список и размеры используемых в программе инструментов, включая инструментальные оправки и режущие пластины. Иными словами, наладчик тратит минимум времени, чтобы удостовериться в безопасности выполнения операции. Разумеется, ручной ввод также предусмотрен, однако это рассматривается, скорее, как вынужденная мера.

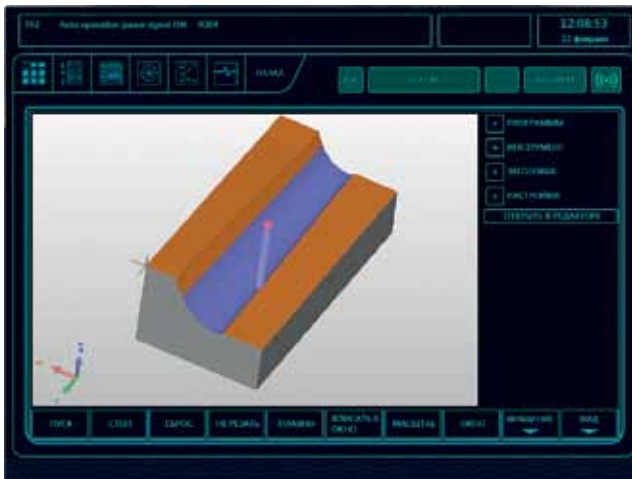


Рис. 7. Система 3D-симуляции процесса обработки

Несколько слов о системе мониторинга работы оборудования, являющейся частью ПО «ГИАС предприятие». Сегодня на рынке представлено немало таких систем, предлагаемых производителями как систем ЧПУ, так и станков. Однако каждый из таких производителей ограничивает масштаб внедрения информационной системы рамками оборудования собственного производства. Это обусловлено объективными факторами – отсутствием стандартизованного механизма

к доступу информации системам ЧПУ различных производителей, что существенно затрудняет информационный обмен.

В этом смысле, система ГИАС имеет важное преимущество, так как предполагает возможность интеграции оборудования различных производителей систем ЧПУ. В списке поддерживаемых на сегодняшний день систем такие производители, как Siemens, Fanuc, Mitsubishi, Heidenhain и некоторые другие. Интеграция станков с ЧПУ производителей, не входящих в этот перечень, также возможна, хотя и с некоторыми ограничениями функционала или с необходимостью дополнительного аппаратного оснащения. Очевидно, что внедрение систем такого рода обладает ценностью лишь при возможности интеграции большей части задействованного в процессе производства оборудования. Поэтому список поддерживаемых систем ЧПУ будет увеличиваться.

Мы уверены в правильности выбранного пути и считаем, что разрабатываемая система в сочетании с локализацией производства ЧПУ одного из ведущих мировых производителей позволит в короткие сроки вывести производимые нами станки на новый уровень. Доказать эффективность выбранного нами пути мы сможем на собственном примере. В данный момент система находится в эксплуатации на ОАО «КЭМЗ». Приглашаем всех заинтересованных ознакомиться с работой системы на стенде ОАО «КЭМЗ» на выставке «Металлообработка – 2017» в Москве.

АСМ – АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ И МОНИТОРИНГ



Система адаптивного управления и мониторинга (АСМ) – уникальная система оптимизации металлообработки, позволяющая экономить до 40% в производстве благодаря:

- сокращению времени обработки;
- стабильно высокому качеству деталей;
- увеличению срока службы инструмента;
- повышению производительности оборудования;
- сокращению производственных расходов;
- управлению скоростью резания;
- мониторингу состояния инструментов;
- получению производственных отчетов.



Рис. 1. ЧПУ Fanuc 15M. Материал: сталь средней твердости. Описание: часть лопатки турбины

Система АСМ оптимизирует металлообработку в зависимости от ваших производственных задач. АСМ может работать в двух режимах:

- **адаптивное управление** – АСМ оптимизирует запрограммированные скорости резания в зависимости от изменений условий обработки в реальном времени. При меньшей нагрузке на шпинделе подача увеличивается, в то время как повышение нагрузки из-за увеличения припуска обработки, твердости материала или затупления инструмента приводит к уменьшению подачи;
- **мониторинг** – АСМ контролирует условия обработки на предмет поломки, перегрузки, износа или отсутствия инструмента, повторной обработки детали и т.д. При обнаружении опасных условий система выдает сигнал тревоги и, в случае необходимости, останавливает станок, предотвращая ущерб.

Система АСМ автоматически реагирует на постоянные изменения условий резания и обеспечивает безопасную и эффективную обработку на станках с ЧПУ!

АСМ-отчетность и анализ производственного процесса

Руководители производства используют автоматические отчеты АСМ для улучшения операций обработки и общей организации производства. Для каждого станка с АСМ доступны отчеты по использованию станка и инструментов, фактической мощности и скорости резания, экономии времени с оптимизацией, времени жизни и износу инструмента и многие другие.

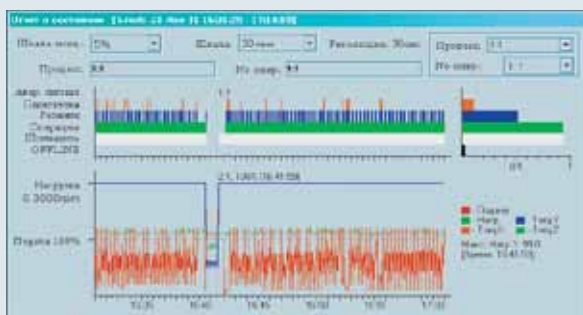


Рис. 2. Образец отчета: 30-минутный производственный отчет о работе станка

Использование АСМ для экологически чистого производства

- Снижает потребление энергии и СОЖ на произведенную деталь из-за уменьшения времени обработки;
- продлевает срок службы станков и режущих инструментов;

→ предотвращает поломки инструментов и уменьшает брак.

Системы АСМ могут быть реализованы на каждом станке с ЧПУ

Практически все старые и новые станки с ЧПУ могут быть оснащены технологией АСМ. В зависимости от типа ЧПУ, система АСМ может быть полностью интегрирована в программное обеспечение ЧПУ или представлять из себя автономную аппаратную часть.

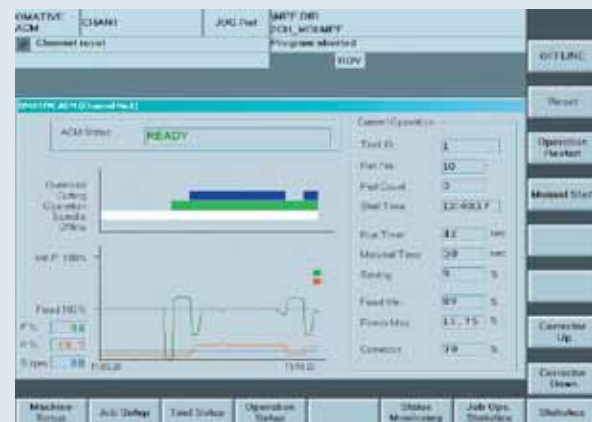


Рис. 3. Примеры экранов АСМ на различных ЧПУ



ПРОФЕССИОНАЛЫ В СВОЕМ ДЕЛЕ

Всем известно, что сложное технологическое оборудование с числовым программным управлением, которое используется на наших предприятиях, требует грамотного, качественного и своевременного технического обслуживания.

Масштабное оснащение ОАО «КЭМЗ» оборудованием собственного производства и растущие потребности покупателей данного оборудования вызвали необходимость создания Сервисного центра и формирования широкого круга специалистов высокой квалификации для обеспечения гарантийных обязательств перед партнерами ОАО «КЭМЗ» и проведения регламентных работ при установке и дальнейшей эксплуатации оборудования на территории партнеров.

С целью минимизации сроков проведения пусконаладочных работ, обеспечения возможности самостоятельного и качественного проведения работ по техническому обслуживанию, обеспечения возможности экстренного реагирования на аварийные ситуации, связанные с остановкой оборудования, Сервисный центр был создан на базе собственного производства ОАО «КЭМЗ».

Специалисты Сервисного центра прошли обучение и подготовку на станкостроительных предприятиях зарубежных партнеров ОАО «КЭМЗ», а также на фирмах-производителях систем с числовым программным управлением. По итогам обучения специалистами получены сертификаты на право выполнения пусконаладочных работ, работ по гарантийному, постгарантийному, сервисному обслуживанию оборудования.

На сегодняшний день высококвалифицированные специалисты Сервисного центра обладают большим опытом и знаниями, необходимыми для выполнения самых сложных задач по ремонту, модернизации оборудования, полному комплексу наладочных работ. Дополнительно, в процессе эксплуатации оборудования, наши специалисты выполняют дистанционные консультации по текущим вопросам.

Полноценное сотрудничество Сервисного центра с собственным производством станков ОАО «КЭМЗ» обеспечивает быстрый доступ к вос-

полняемому складу запасных и расходных частей ко всему спектру производимого оборудования, номенклатура которых формируется на основе анализа эксплуатации оборудования, опыта проведения ремонтных работ и технического обслуживания, а значит способствует оперативному реагированию при необходимости срочного ремонта и обеспечивает минимальные сроки поставки запасных частей и комплектующих при сервисном обслуживании, срочном и плановом ремонте оборудования на предприятиях партнеров ОАО «КЭМЗ».

Сервисный центр оснащен оборудованием, приборами и оснасткой необходимыми для проведения оперативной и качественной диагностики оборудования с ЧПУ. Это обеспечивает высокое качество и точность проверки технических параметров оборудования, заявленных производителем, и настройки оборудования при проведении пусконаладочных и ремонтных работ.

Логистика сервисной службы выстроена по современным мировым стандартам, что позволяет обрабатывать запросы и отправлять специалистов на проведение срочного ремонта, сервисного обслуживания и пуско-наладочных работ на предприятия партнеров ОАО «КЭМЗ» максимально быстро.

ПОМОЖЕМ ВАМ ПРИНЯТЬ ПРАВИЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ

Обладая высококлассными специалистами в области различных производственных технологий, систем технологической подготовки производства и управления производством, ОАО «КЭМЗ» предлагает услуги по технологическому аудиту предприятий машино- и приборостроения.

Целью технологического аудита, выполняемого ОАО «КЭМЗ», является:

- оценка технологических возможностей организаций по производству ряда перспективных видов продукции и разработка предложений по оптимизации производственно-технологической базы этих организаций;
- разработка рекомендаций по углублению производственной кооперации и специализации предприятий.

В общем виде достижение поставленной цели предполагает реализацию следующих задач:

- проведение оценки текущей и перспективной загрузки производственных мощностей (на основании представленной программы производства);
- проведение анализа имеющихся технологических переделов на предмет их соответствия современному уровню развития техники, разработка рекомендаций по повышению эффективности их использования и (или) их модернизации;
- определение перечня ключевых ограничений в существующих производственных цепочках, разработка рекомендаций по их устранению;
- определение мероприятий, технологических решений, перечня аналогов оборудования необходимых для повышения качества продукции, снижения трудоемкости производства и достижения требуемых характеристик производственных процессов и систем управления;
- предоставление информации (мероприятий, технических и технологических решений) для включения в Техническое задание на разработку документации по проектам технологического перевооружения, реконструкции и расширения производственных мощностей организаций;
- оценка эффективности технической реализации проектов технологического перевооружения, оптимизации организационно-технологической структуры и технологических процессов.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА

Организационно-технический этап, включающий в себя:

- формирование перечня основных переделов, анализ которых необходим для проведения технологического аудита;
- формирование рабочей группы по проведению технологического аудита с включением специалистов предприятия;
- разработку графика проведения технологического аудита;
- назначение ответственных специалистов от организаций за проведение технологического аудита;
- представление исходной информации для проведения технологического аудита;
- формирование целевой группы экспертов.

Анализ технологических переделов, в том числе:

- анализ номенклатуры продукции (текущей и перспективной), ее особенностей, характеристик, классификации;
- анализ групп изделий и изделий-представителей;
- анализ производственных программ;
- анализ базовых технологических процессов;

- анализ оборудования и оснащения, номенклатуры и технического состояния;
- анализ существенных ограничений;
- анализ технологичности изделий с рекомендациями по их повышению на основании согласованных показателей технологичности и методики их определения.

Анализ элементов системы управления производством:

- анализ планирования технологической подготовки производства;
- анализ организации обслуживания оборудования;
- анализ эффективности использования трудовых ресурсов;
- оценка степени достижения запланированных плановых показателей;
- анализ загрузки мощностей за согласованный период;
- анализ «узких мест».

Совершенствование существующих технологических процессов, а именно:

- определение технологических требований и технологий изготовления для групп изделий и типовых представителей;
- разработка предложений и мероприятий по совершенствованию существующих технологических процессов.

Анализ реализуемых и разрабатываемых проектов технического перевооружения и реконструкции производства в разрезе:

- применяемых технологий;
- сбалансированности характеристик приобретаемого оборудования;
- сбалансированности производственных возможностей для выполнения перспективных производственных планов.

Определение возможности и эффективности использования имеющегося оборудования и оснащения, в том числе:

- оценка производительности и эффективности применения;
- разработка предложений по дальнейшему использованию.

Анализ производственной кооперации, в том числе:

- формирование перечня конечных изделий и изделий – представителей групп изделий, выбранных для анализа производственной кооперации (с декомпозицией конечного изделия до уровня систем, подсистем, блоков, узлов и агрегатов, входящих в состав конечного изделия);

- обработка информации и определение внешних и внутренних кооперационных взаимосвязей, использующихся при производстве предприятиями определенной номенклатуры конечных изделий и групп изделий (как уже изготавливаемых, так и планируемых к изготовлению).

В 2015 году ОАО «КЭМЗ» успешно выполнило работы по технологическому аудиту 14 предприятий холдинговой компании АО «НПО «Высокоточные комплексы».

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ И УЧАСТКОВ

В современном быстро меняющемся мире, когда рыночная конкуренция становится все более жесткой, возникает необходимость в выстраивании производства, обладающего большой гибкостью и способностью быстрого изменения ассортимента изделий.

Целью ОАО «КЭМЗ» является создание производственного комплекса, обеспечивающего выпуск продукции, отвечающей растущим требованиям современного рынка.

Проектирование и организация производственных участков проводится с учетом возможности быстрой замены линейки производимой продукции и освоением новой продукции за короткие сроки.

ОАО «КЭМЗ» имеет большой опыт и специалистов по оказанию комплексных услуг по технической помощи перевооружению как для сторонних организаций, так и для собственных нужд.

В 2010 году на ОАО «КЭМЗ» разработана техническая часть проекта «Реконструкция и техническое перевооружение производственной и испытательной базы» для ФГУП «ГосНИИЛЦ РФ «Радуга». Работа была направлена на формирование современного и компактного производственного комплекса, охватывающего все технологические переделы, необходимые для серийного изготовления деталей и компонентов комплексов специального вооружения, проведения сборочно-монтажных работ и обеспечения приемно-сдаточных испытаний серийных образцов машин сухопутных войск, оснащенных лазерными комплексами специального вооружения. Результатом работ по данному проекту со стороны ОАО «КЭМЗ» явилось решение следующих задач:

- техническое перевооружение производственных участков;
- оптимальная логистика производственно-технических переделов с учетом минимизации производственных площадей;
- обеспечение управления инженерными данными об изделиях, объемно-календарного и оперативного производственного управления средствами автоматизированной системы.

В процессе проектирования производственных участков решаются следующие задачи:

- системное совершенствование существующих изделий и технологий их изготовления;
- разработка и освоение новых видов высокотехнологичной товарной продукции, имеющей положительную динамику роста спроса на рын-

ках, техническую возможность и экономическую целесообразность ее производства;

- рост производительности труда;
- повышение качества продукции;
- оптимизация численности производственных и вспомогательных работников;
- техническое перевооружение предприятия как на базе современного импортного оборудования, так и оборудования собственной сборки с учетом оптимального выбора организации и создания производственных участков по технологическому или предметному признаку;
- выстраивание оптимальной логистики;
- автоматизация технологических процессов механообработки с применением роботизированных комплексов;
- создание и усовершенствование существующих систем сбора, обработки и хранения и быстрой передачи информации от локальных и компьютерных сетей (сети классифицируются специальной категорией безопасности).

Мы готовы делиться опытом с коллективами квалифицированных специалистов каждого предприятия.

Центр подготовки кадров (ЦПК) был создан приказом генерального директора ОАО «КЭМЗ» В.В. Лебедева от 3 февраля 2014 года при поддержке Минпромторга и Губернатора Владимирской области С.Ю. Орловой. Была разработана Концепция ЦПК, в которой основной целью создания названо обеспечение развития машиностроительной промышленности квалифицированными кадровыми ресурсами в соответствии с требованиями приоритетных направлений модернизации экономики РФ.

Одним из направлений деятельности Центра является реализация программ подготовки рабочих по специальностям:

- оператор станков с ПУ, наладчик станков и манипуляторов с ПУ;
- слесарь механо-сборочных работ;
- контролер станочных и слесарных работ;
- электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования;
- слесарь-ремонтник.

Девиз центра – «непрерывное совершенствование» – выбран исходя из того, что именно это является необходимым условием успешного развития любого предприятия. Ценнейший ресурс предприятия – человек с его интеллектуальными способностями. К сожалению, отчасти в силу ряда объективных и субъективных причин уровень компетентности выпускников образовательных учреждений не в полной мере соответствует требованиям работодателя, поэтому целью создания ЦПК стала подготовка высококвалифицированных кадров для машиностроительного комплекса. Следует также сказать, что большинство программ

может быть интересно и для предприятий другой отраслевой принадлежности.

Преимуществом подготовки в Центре подготовки кадров ОАО «КЭМЗ» является:

- технологическая база предприятия – высокотехнологичное оборудование;
- многолетний опыт реализации подобных программ: ежегодно на предприятии проходят практическую подготовку более 100 рабочих, из них 20% проходят внешнее обучение.

Мы обучали рабочих предприятий Москвы, Балашихи, Балакирево, Кольчугино, Радужного, Камешково, а также готовили специалистов для Крыма («Феодосийский оптический завод»).

Участок называется учебно-производственным, а это значит, что обучение происходит при выполнении реального производственного задания, что обеспечивает его практическую направленность.

Кадровое обеспечение процесса обучения – это ведущие специалисты по подготовке рабочих, которые сегодня получают квалификацию преподавателя. Пять человек прошли соответствующее обучение и получили сертификаты региональных экспертов WorldSkills. Один специалист является экспертом WorldSkills Russia в компетенции «Токарные работы на станках с ЧПУ» и неоднократно приглашался в качестве сертифицированного эксперта на чемпионаты в другие регионы РФ.

Неотъемлемой частью нашей деятельности являются конкурсы, тренинги и семинары, которые позволяют исследовать опыт, поделиться им, просто обменяться мнениями.

В целях выявления лучших представителей професий, внедрения в систему регионального профессионального образования лучших практик, повышения престижа рабочих професий регулярно устраиваются внутрифирменные конкурсы профессионального мастерства среди наладчиков станков и манипуляторов с ПУ. Победители направляются на региональный конкурс молодых рабочих «Золотые руки». В 2015 году конкурс «Золотые руки» прошел на базе Центра подготовки кадров ОАО «КЭМЗ», наши молодые рабочие заняли призовые места и стали лучшими среди наладчиков станков и манипуляторов с ПУ.

В 2017 году ОАО «КЭМЗ» второй раз предоставил площадку для проведения Открытого регионального чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) Владимирской области. Мы организовываем конкурсные площадки в полном соответствии с профессиональными стандартами WorldSkills.

Мы принимали активное участие во всех этапах конкурса «Молодые профессионалы» и показали, что в номинации «Токарные работы на станках с ПУ» – нам нет равных. В нашей копилке 1 место на соревновании в Ярославле, третье место на чемпионате России, 1 место в Екатеринбурге. Наш моло-

дой рабочий А. Воробьев вошел в состав Российской сборной и готовится к международному чемпионату. Подобные достижения демонстрируют высокий уровень подготовки молодых рабочих в нашем Центре подготовки кадров.

В настоящий момент ведется активная подготовка к 45-му чемпионату мира, который пройдет в 2019 году в Казани. Ожидается, что в чемпионате примут участие более 1500 конкурсантов и 3000 экспертов по 50 рабочим специальностям из 76 стран – членов движения WorldSkills International.

Мы поставили задачу – добиться, чтобы в чемпионате мира по профессиональному мастерству «WorldSkills» в 2019 году наши молодые рабочие, наладчики токарных и фрезерных станков с ЧПУ, были представлены в сборной страны.

ОТ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ

ОТ ВЫСОКОТОЧНЫХ СИСТЕМ К ОСОБО ТОЧНЫМ

Коллектив авторов материалов ОАО «КЭМЗ»

ТЕСАКОВ Роман Викторович –
кандидат технических наук, ведущий специалист СГТ

СУЕТИНОВ Александр Викторович –
начальник конструкторско-технологического отдела СГТ

БУЛГАКОВ Дмитрий Юрьевич –
начальник технологической лаборатории СГТ

ДМИТРИЕВ Андрей Валерьевич –
ведущий специалист СГТ

ЗАБОЕВА Ольга Анатольевна –
ведущий специалист СГТ

БЕЗЛИХОТНОВ Алексей Юрьевич –
*начальник станкостроительного производства,
 руководитель отдела развития станкостроения*

ТЮРИН Андрей Васильевич –
*ведущий конструктор станкостроительного производства,
 руководитель группы*

ТИМОХИН Виталий Анатольевич –
ведущий технолог станкостроительного производства

ПОЖАРНОВ Никита Михайлович –
*ведущий инженер по логистике, руководитель группы
 маркетинга и логистики*