

<https://doi.org/10.26160/2474-5901-2023-35-22-25>

## ВЫБОР ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С ЧПУ

*Мурлина П.В., Малышев Е.Н.*

*Калужский филиал Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, Калуга, Россия*

**Ключевые слова:** фрезерный станок с ЧПУ, технологические возможности, модели станков, повышение производительности, сравнительный анализ, качество.

**Аннотация.** В статье описаны примеры применения фрезерных станков с ЧПУ и актуальные задачи, решаемые с их помощью. Для сравнения были выбраны следующие станки: ФС65МФ3, HAAS TM-1, DMU 50, IP320ПМФ4, и приведен их анализ. Описаны особенности, технологические возможности выбранных станков, их область применения, а также комплектация, что дало возможность выявить преимущества каждого станка. С целью выявления достоинств и недостатков приведенных моделей была проведена сравнительная характеристика по следующим параметрам: стоимость, класс точности, частота вращения шпинделя, мощность привода, погрешность позиционирования, ёмкость накопителя инструментов и габариты станка. По комплексному показателю были сделаны соответствующие выводы, выбрана модель станка с оптимальными показателями и приведен сравнительный анализ с другими станками.

## SELECTING A CNC MILLING MACHINE

*Murlina P.V., Malyshev E.N.*

*Kaluga branch of Bauman Moscow State Technical University, Kaluga, Russia*

**Keywords:** CNC milling machine, technological capabilities, machine models, productivity improvement, comparative analysis, quality.

**Abstract.** The article describes examples of the use of CNC milling machines and actual tasks solved with their help. The following machines were selected for comparison: ФС65МФ3, HAAS TM-1, DMU 50, IP320ПМФ4, and their analysis is given. The features, technological capabilities of the selected machines, their scope, as well as equipment are described, which made it possible to identify the advantages of each machine. In order to identify the advantages and disadvantages of the above models, a comparative characteristic was carried out according to the following parameters: cost, accuracy class, spindle speed, drive power, positioning error, tool storage capacity and machine dimensions. According to the complex indicator, appropriate conclusions were made, a machine model with optimal performance was selected and a comparative analysis with other machines was given.

Актуальными задачами для машиностроительных предприятий являются уменьшение трудоемкости операций и себестоимости производства деталей с сохранением установленных показателей качества. Современные промышленные предприятия характеризуются существенным распространением и применением многофункциональных станков с ЧПУ. Использование данного типа оборудования повышает производительность обработки и улучшает качество производимых изделий [1].

Станки с ЧПУ для фрезеровки позволяют выполнять широкий диапазон работ с разными материалами. В ходе обработки может меняться инструмент и количество его оборотов, угол поворота шпинделя, что позволяет проводить не только фрезерные работы, но и много других операций.

Использование программно-управляемых станков (особенно обрабатывающих центров) внесло значительные перемены в технологию обработки корпусных деталей, что дало возможность комплексной обработки за наименьшее число операций и установов. Например, фрезерно-расточные станки горизонтального типа позволяют обработать детали коробчатой формы за одну установку с четырех сторон.

Ниже описаны выбранные модели станков такого типа, их особенности и технологические возможности.

### **Вертикальный обрабатывающий центр с ЧПУ ФС65МФ3**

Вертикальный обрабатывающий центр с ЧПУ ФС65МФ3 – высокоточный станок, используемый для многоинструментальной фрезерной обработки деталей относительно небольших размеров (грузоподъемность – 500 кг) сложной криволинейной формы. Позволяет комбинировать в одном рабочем цикле операции фрезерования, сверления, растачивания и нарезания резьбы, и как следствие снижает накладные расходы.

Максимальная виброустойчивость шпиндельной бабки обеспечивается системой азотного гидроцилиндра, что особенно важно при нарезании резьбы метчиком [2].

Шпиндель (12 000 об/мин) картриджного типа подходит для чистовой обработки широкого спектра материалов, особенно цветных металлов. Высокий крутящий момент на шпинделе (S1 57 Нм и S6 135 Нм) позволяет проводить черновую обработку чугуна и различных сталей.

Все комплектующие от мировых производителей: Siemens, PMI Group и/или HIWIN. Это обеспечивает большую динамичность, сокращая время циклов за счет динамичных холостых ходов и улучшенной точности перемещений и позиционирования.

### **Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ HAAS TM-1**

Фрезерные станки Toolroom серии TM от Haas – оборудование с полными возможностями ЧПУ, в том числе функциональностью 4-ой и 5-ой осей по доступной цене, позволяющее обрабатывать прямые и фасонные поверхности, пазы, канавки, отверстия, нарезать зубья зубчатых колёс, резьбу, а также разрезать металл [3].

Такие станки – хороший вариант для компаний, переходящих на ЧПУ, или для тех, кому нужен недорогой станок с большим ходом.

HAAS TM-1 простой в использовании и изучении, даже без знания G-кода.

### **Универсальный фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ DMU 50**

Вертикально-фрезерный центр DMU 50 предназначен для 5-осевой обработки, как обычных, так и формообразующих небольших деталей, главным образом торцовыми и концевыми фрезами, сверлами.

Сочетание таких функций как, например, контроль изменения ускорения, предварительный выбор параметров ускорения, Look-ahead и действующая ориентация инструмента, позволяет использовать технологии и лучше приспособливаться к изменяющимся требованиям по скорости,

точности и качеству поверхности. Техника систем управления SIEMENS поможет увеличить производительность в каждом аспекте – при программировании, обслуживании и отработке программы [4].

Инструментальный магазин станка DMU 50 с быстродействующим двойным грейфером дает возможность проводить оснащение инструментом во время процесса производства, это позволяет сократить время обработки.

Оснащение станка опциональными мотор-шпинделями speedMASTER с характеристиками 20 000 об/мин обеспечивает станок достаточной мощностью для обработки непростых материалов.

### **Горизонтальный обрабатывающий центр с ЧПУ IP320ПМФ4**

Горизонтальный обрабатывающий центр IP320ПМФ4 предназначается для комплексной обработки сложных особо точных корпусных деталей в автономном режиме или в составе гибких производственных систем.

Данное оборудование позволяет производить сверление, растачивание точных отверстий, фрезерование по контуру и резьбонарезание метчиками и резцом, а также токарную обработку [5].

Широкий диапазон частот вращения шпинделя и скоростей подач позволяет обрабатывать детали из различных конструкционных материалов с высокой производительностью.

Накопитель рассчитан на четыре столов-спутников с заготовками и обработанными деталями.

Основные технические данные станков приведены в таблице 1.

Табл. 1. Технические данные станков

№	Параметры станка	Модель станка			
		ФС65МФ3	HAAS TM-1	DMU 50	IP320ПМФ4
1	Стоимость, руб	3 990 000	2 400 000	10 000 000	3 500 000
		3	1	4	2
2	Класс точности станка	Н	Н	П	П
		2	2	1	1
3	Частота вращения шпинделя, об/мин	12000	4000	12000	5000
		1	3	1	2
4	Мощность привода, кВт	25	5,6	9	13
		1	4	3	2
5	Погрешность позиционирования, мм	±0,004	±0,010	±0,016	±0,016
		1	2	3	3
6	Ёмкость накопителя инструментов	16	20	16	36
		3	2	3	1
7	Габариты станка, мм	2060x1900x2500	2000x1400x2000	5500x4935x2530	6850x2300x2507
		2	1	4	3
Σ		13	15	19	14

## Выводы

По комплексному показателю выбираем станок модели ФС65МФ3. Он выигрывает:

– по частоте вращения шпинделя у станка модели HAAS TM-1 в 3 раза, у ИР320ПМФ4 – в 2,4 раза;

– по мощности привода у станка модели HAAS TM-1 в 4,5 раза, у DMU 50 – в 2,8 раза, у ИР320ПМФ4 – в 1,9 раз;

– по погрешности позиционирования у станков моделей DMU 50 и ИР320ПМФ4 в 4 раза, у HAAS TM-1 – в 2,5 раза;

и проигрывает:

– по стоимости станку модели HAAS TM-1 в 1,7 раз, ИР320ПМФ4 – в 1,1 раз;

– по классу точности станкам моделей DMU 50 и ИР320ПМФ4 в 1,6 раз;

– по ёмкости накопителя инструментов станку модели ИР320ПМФ4 в 2,25 раза, HAAS TM-1 – в 1,25 раз.

## Список литературы

1. Ковальчук Е.Р., Соломенцева Ю.М. Основы автоматизации машиностроительного производства. – М.: Высшая школа, 1999. – 313 с.
2. Балла О.М. Инструментообеспечение современных станков с ЧПУ: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 200 с.
3. Босинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация. – М.: Академия, 2008. – 192 с.
4. Серебrenицкий П.П. Программирование автоматизированного оборудования. – М.: Дрофа, 2008. – 592 с.
5. Лесли В. Использование станков с программным управлением. – М.: Машиностроение, 1976. – 420 с.

## References

1. Kovalchuk E.R., Solomentseva J.M. Fundamentals of automation of machine-building production. – M.: Higher school, 1999. – 313 p.
2. Balla O.M. Tooling of modern CNC machines: a schoolbook. – St. Petersburg: Lan, 2017. – 200 p.
3. Bosinzon M.A. Modern CNC systems and their operation. – M.: Academy, 2008. – 192 p.
4. Serebrenitsky P.P. Programming of automated equipment. – M.: Bustard, 2008. – 592 p.
5. Leslie W. Numerical control users' handbook. – M.: Mechanical engineering, 1976. – 420 p.

<b>Мурлина Полина Валерьевна</b> – студент	<b>Murlina Polina Valerievna</b> – student
<b>Мальшев Евгений Николаевич</b> – кандидат технических наук, доцент	<b>Malyshev Evgeny Nikolaevich</b> – candidate of technical sciences, associate professor
murlinapv@student.bmstu.ru	

*Received 01.05.2023*