

**ДЛЯ ФРЕЗЕРОВЩИКОВ ВСЕХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

**Л.Н. БЕРДНИКОВ, В.Ф. БЕЗЪЯЗЫЧНЫЙ**

# **СПРАВОЧНИК ФРЕЗЕРОВЩИКА**

**МОСКВА  
«ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»  
2023**

УДК 621.914.1 (035.5)  
ББК 34.634я2  
С74

**Бердников Л.Н., Безъязычный В.Ф.** Справочник фрезеровщика.  
С74 М.: Инновационное машиностроение, 2023. – 272 с.: ил.  
ISBN 978-5-907523-14-2

Изложены основные сведения о процессе фрезерования, фрезерных станках, режущих инструментах (фрезах), приспособлениях для фрезерных станков, особенностях фрезерования различных обрабатываемых поверхностей, а также контроле, организации рабочего места фрезеровщика и охране труда.

Рекомендуется для фрезеровщиков, может быть полезен для подготовки рабочих на производстве, а также для учащихся учреждений среднего и бакалавров высшего образования.

УДК 621.914.1(035.5)  
ББК 34.634я2

**ISBN 978-5-907523-14-2**

© Бердников Л.Н., Безъязычный В.Ф., 2023  
© ООО Издательство “Инновационное  
машиностроение”, 2023

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов,  
опубликованных в данной книге, допускаются только с разрешения издательства  
и со ссылкой на источник информации

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>Глава 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ФРЕЗЕРОВАНИИ</b> .....	7
1.1. Резание металлов .....	7
1.2. Типы и конструкции фрез .....	11
1.3. Инструментальные материалы .....	60
1.4. Режим резания при фрезеровании .....	64
1.5. Составляющие силы резания и мощность при фрезеровании	69
1.6. Тепловые явления при фрезеровании .....	71
1.7. Износ и стойкость режущего инструмента .....	72
1.8. Применение смазочно-охлаждающих технологических сред	74
1.9. Физико-механические свойства обработанной поверхности	80
<b>Глава 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ</b> .....	83
2.1. Элементы производственного процесса .....	83
2.2. Базирование заготовок .....	84
2.3. Принципы построения технологического процесса .....	86
2.4. Оформление маршрутной и операционной карт механической обработки .....	87
2.5. Техническое нормирование .....	89
2.6. Допуски и посадки. Отклонения формы и шероховатость обрабатываемых поверхностей .....	90
<b>Глава 3. ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ</b> .....	101
3.1. Классификация станков фрезерной группы .....	101
3.2. Основные узлы фрезерных станков .....	102
3.3. Консольно-фрезерные станки .....	103
3.4. Вертикально-фрезерные станки с крестовым столом (бес- консольные) .....	111
3.5. Продольно-фрезерные станки .....	112
3.6. Фрезерные станки непрерывного действия .....	114
3.7. Копировально-фрезерные станки .....	114
3.8. Фрезерные станки с числовым программным управлением (ЧПУ) .....	117
3.9. Эксплуатация фрезерных станков .....	146
3.10. Технические характеристики фрезерных станков .....	151
<b>Глава 4. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ.</b> ...	176
4.1. Элементы приспособлений .....	176
4.2. Установочные элементы приспособлений .....	177
4.3. Зажимные устройства приспособлений .....	182
4.4. Направляющие шпонки и установовы .....	188

---

4.5. Универсальные приспособления . . . . .	189
4.6. Делительные головки . . . . .	192
<b>Глава 5. ОБРАБОТКА ПЛОСКОСТЕЙ, ПАЗОВ, УСТУПОВ, ФА- СОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ. ОТРЕЗКА ЗАГОТОВОК . . . . .</b>	<b>201</b>
5.1. Требования, предъявляемые к обработке плоскостей . . . . .	201
5.2. Выбор схемы и последовательности операции фрезерования плоскостей . . . . .	202
5.3. Обработка плоскостей цилиндрическими фрезами . . . . .	205
5.4. Фрезерование набором фрез . . . . .	208
5.5. Обработка плоскостей торцовыми фрезами . . . . .	209
5.6. Некоторые особенности фрезерования плоскостей . . . . .	211
5.7. Обработка пазов, уступов . . . . .	212
5.8. Отрезание и разрезание заготовок, прорезание пазов и шли- цев . . . . .	218
5.9. Фрезерование фасонных поверхностей . . . . .	220
<b>Глава 6. ФРЕЗЕРНЫЕ РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕЛИ- ТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК . . . . .</b>	<b>223</b>
6.1. Фрезерование многогранников . . . . .	223
6.2. Фрезерование прямозубых цилиндрических зубчатых колес . . . . .	226
6.3. Фрезерование зубьев зубчатых реек . . . . .	230
6.4. Фрезерование винтовых канавок . . . . .	232
6.5. Фрезерование кулачков с профилем по архимедовой спи- рали . . . . .	235
<b>Глава 7. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА И ОХРАНА ТРУДА ФРЕЗЕРОВЩИКА . . . . .</b>	<b>238</b>
7.1. Измерительные средства . . . . .	238
7.2. Контроль фрезерных станков . . . . .	242
7.3. Рабочее место фрезеровщика и его обслуживание . . . . .	246
7.4. Охрана труда фрезеровщика . . . . .	246
<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>249</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ. Национальные стандарты на фрезы, введенные в действие с 1 января 2010 и 2011 гг. . . . .</b>	<b>250</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В любой отрасли промышленности одним из важных направлений является внедрение в производство прогрессивной технологии, высокопроизводительного оборудования и инструмента, современных форм организации и управления производством.

Значительную долю в парке металлорежущего оборудования составляют фрезерные станки. На некоторых предприятиях это примерно пятая часть от всего заводского парка станков. На фрезерных станках выполняют очень широкий круг работ, ведь фрезерованием можно получить почти любые поверхности.

Конструкции фрезерных станков постоянно совершенствуются, повышается их производительность, точность и надежность работы, облегчается управление и обслуживание. Повышение производительности фрезерных станков достигается увеличением мощности и быстроходности привода главного движения, скоростей быстрых перемещений, расширением диапазона регулирования скоростей и подачи, автоматизацией цикла обработки, автоматизацией и механизацией вспомогательных движений в станках, применением приспособлений, расширяющих технологические возможности фрезерных станков. Точность, надежность и долговечность работы фрезерных станков повышается за счет более качественного изготовления деталей и сборочных единиц, увеличения жесткости станков, применения устройств, централизованной смазки при хорошей защите трущихся пар от загрязнения и др.

В последнее время значительно расширилось применение фрезерных станков с числовым программным управлением (ЧПУ), которые позволяют разрешить одну из актуальных современных проблем – автоматизацию серийного и, особенно, мелкосерийного производства. Получили дальнейшее развитие многоцелевые станки (обрабатывающие центры), на которых производят комплексную последовательную обработку деталей различными инструментами с автоматической их сменой. Принципиально новыми средствами, которыми начинают оснащать станки, являются промышленные роботы – универсальные быстроперенастраиваемые манипуляторы с программным управлением, позволяющие механизировать ручной труд на наиболее трудоемких вспомогательных операциях.

Дальнейший рост промышленного производства может быть обеспечен, в частности, за счет своевременной подготовки квалифицированных кадров. Важным фактором являются и резервы, связанные с повышением профессионального мастерства рабочих-станочников в конкретных условиях производства.

Современные фрезерные станки достаточно сложны и работа на них требует от рабочего больших профессиональных знаний и навыков.

Фрезеровщик должен хорошо знать устройство станка, работу его основных узлов, соблюдать правила эксплуатации, замечать и своевременно предупреждать неисправности, уметь осуществлять наладку фрезерного станка на выполнение различных работ, производить расчеты, необходимые для проведения фрезерных операций.

**Фрезеровщик должен знать:** устройство и правила подналадки односторонних горизонтальных и вертикальных универсальных фрезерных станков, продольно-фрезерных, копировальных и шпоночных станков; правила управления многошпиндельными продольно-фрезерными станками; устройство и правила применения распространенных универсальных приспособлений; назначение и правила применения контрольно-измерительного инструмента; назначение и условия применения нормального и специального режущего инструмента; основные углы, правила заточки и установки фрез; допуски и посадки, качества и параметры шероховатости.

**Каждый рабочий обязан:** разбираться в технологической документации, которая регламентирует работу на станках; уметь правильно организовать свое рабочее место; знать возможные причины брака и пути его предупреждения, назначение и свойства, а также приемы использования смазочно-охлаждающих жидкостей; применять способы экономии электроэнергии и др.

Авторы справочника постарались просто и доходчиво изложить основные сведения о работе на универсальных фрезерных станках, применяемой технологической оснастке, способах ее рационального использования, особенностях фрезерных операций и т.д. Эти сведения предназначены для подготовки фрезеровщиков непосредственно на производстве, для учащихся учреждений среднего профессионального образования; они также могут быть полезны студентам технических вузов, обучающимся по направлению подготовки бакалавров и магистров 15.04.05 и 15.03.05 “Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств” и 15.05.01 “Проектирование технологических машин и комплексов”.