При [фрезеровании](https://studopedia.ru/3_5956_frezerovanie.html) поверхность обрабатывается не однолезвийным инструментом — резцом, как при строгании, а многолезвийным вращающимся [инструментом](https://studopedia.ru/4_17304_tipi-rezhushchih-instrumentov.html) — [фрезой](https://studopedia.ru/3_89801_na-stankah-frezernoy-gruppi.html). Подача осуществляется путем перемещения обрабатываемой детали, закрепленной на столе станка. Фреза получает вращение от шпинделя станка.

Плоские поверхности можно фрезеровать [торцовыми](https://studopedia.ru/12_136500_frezerovanie-tortsovimi-frezami.html) и [цилиндрическими фрезами](https://studopedia.ru/7_124702_konstruktsiya-i-klassifikatsiya-frez.html). Фрезерование торцовыми фрезами более производительно, чем цилиндрическими. Это объясняется тем, что при торцовом фрезеровании происходит одновременное [резание металла](https://studopedia.ru/11_36763_obrabotka-metallov-rezaniem.html) несколькими зубьями, причем возможно применение фрез большого диаметра с большим числом зубьев.

Фрезерование цилиндрическими фрезами производится двумя способами. Первый способ — встречное фрезерование (рис. 2, а), когда вращение фрезы направлено против подачи; второй способ — [попутное](https://studopedia.ru/1_103948_shemi-frezerovaniya.html) фрезерование (рис. 2, б), когда направление вращения фрезы совпадает с направлением подачи.



Рис. 2. Схемы фрезерования: *a —*встречное; б — попутное

При первом способе фрезерования толщина стружки постепенно увеличивается при резании металла каждым зубом фрезы, достигая величины *атах.*Перед началом резания происходит небольшое проскальзывание [режущей](https://studopedia.ru/7_164478_geometricheskie-parametri-rezhushchey-chasti-instrumentov.html) кромки зуба по поверхности резания, что вызывает наклеп обработанной поверхности и затупляет зубья.

При втором способе фрезерования толщина стружки постепенно уменьшаеся. Производительность может быть больше и качество обработанной [поверхности](https://studopedia.ru/1_89764_ponyatie-o-kachestve-poverhnosti.html) лучше, чем при первом, но при втором фрезерования [зуб фрезы](https://studopedia.ru/16_98244_elementi-reztsa.html) захватывает металл сразу на полную глубину резания и, таким образом, резание происходит с ударами. Ввиду этого второй способ фрезерования можно применять только для работы на станках с большой жесткостью конструкции и устройством для устранения зазоров в механизмах подачи. По этой причин первый способ фрезерования применяется чаще, чем второй.

Фрезерные станки разделяются на следующие виды: 1) горизонтально-фрезерные, 2) вертикально-фрезерные, 3) универсально - фрезерныe, 4) продольно-фрезерные, 5) карусельно - фрезерцые, 6) барабанно - фрезерные и 7) специальные.

Фрезерные станки первых трех видов являются станками общего назначения и применяются во всех видах производства; остальные относятся к высокопроизводительным и применяются в серийном, преимущественно крупносерийном и массовом производстве. На горизонтально-фрезерных и вертикально-фрезерных станках можно устанавливать на стол станка *3*одну деталь *1*или несколько деталей рядами, обрабатывая их одновременно или последовательно (рис. 3) фрезами *2,*закрепленными в приспособлении *4*



Рис. 3. Фрезерование деталей, установленных рядами:1 — обрабатываемые детали; *2*— набор фрез; 3 — стол станка; *4*— приспособление.



Рис. 4. Производительные методы фрезерования:

*1 и 2 —*обрабатываемые детали; *3*— стол станка; *4*— поворотный стол

На рис. 4, *а*показано фрезерование деталей торцовой фрезой на вертикально-фрезерном станке так называемым методом маятниковой подачи (подача в обе стороны); при этом вспомогательное время затрачивается только на передвижение стола *3*на длину расстояния между деталями. Применение этого метода может значительно повысить производительность станка. Универсально-фрезерные станки в отличие от горизонтально-фрезерных имеют поворотный стол, которому можно придавать положение в горизонтальной плоскости под углом к оси шпинделя. Это дает возможность фрезеровать винтовые поверхности при использовании универсальной делительной головки.

Продольно-фрезерные станки бывают с горизонтальными и верти­кальными шпинделями в различном сочетании: с одним горизонтальным или с одним вертикальным шпинделем; с двумя горизонтальными; с двумя горизонтальными и одним вертикальным; с двумя горизонтальными и двумя вертикальными. Такие станки бывают больших размеров (с ходом стола до 8 *м,*а иногда и более); их применяют для обработки крупных деталей — одновременно с двух или трех сторон.

На рис. 4, показано высокопроизводительное фрезерование на продольно-фрезерном *(а)*и горизонтально-фрезерном (б) станках с применением поворотного стола *4,*благодаря которому смена обработанных деталей 1, *2*производится во время фрезерования; вспомогательное время затрачивается только на обратный отвод стола и поворот его, что не превышает 0,2—0,5 минуты на две детали.

Карусельно-фрезерные станки имеют круглые вращающиеся столы большого диаметра и один (рис. 5, а) или два (рис. 5, *б)*вертикально расположенных шпинделя.

|  |  |
| --- | --- |
| https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza5/3736516330055.files/image042.jpg | https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza5/3736516330055.files/image044.jpg |

Рис. 5. Примеры фрезерования деталей на фрезерных станках.

карусельно-фрезерном с одним шпинделем; *б*— шпинделями; барабанно-фрезерном; 1 — фрезы; 2 — обрабатываемые детали; *3*— стол станка; *4*— барабан.

На этих станках обрабатываются плоские поверхности торцовыми фрезами. Детали устанавливают для обработки и снимают их по окончании обработки во время вращения стола; таким образом, детали обрабатываются непрерывно. Если на станке два шпинделя, то одним шпинделем производится черновая обработка, другим — чистовая (рис. 5, *б).*Такие станки применяют в крупносерийном и массовом производствах. -Барабанно-фрезерные станки служат для обработки параллельных плоскостей детали одновременно с двух сторон (рис. 5, *в).*Детали подлежащие обработке, устанавливают на барабан *4,*который вращается внутри станины, имеющей портальную форму. Фрезы 1 помещены на расположенных с двух сторон четырехшпиндельных бабках, с каждой стороны по две. Одна фреза с каждой стороны производит черновое фрезерование, другая — чистовое. Нa этих станках детали устанавливают и снимают на ходу станка, таким образом, фрезерование идет непрерывно. Такие станки отличаются большой производительностью и применяются в крупносерий­ном и массовом производстве.

Фрезерные полуавтоматы и автоматы широко применяются в массовом производстве для фрезерования деталей малых размеров. Основное время при цилиндрическом и торцовом фрезеровании определяется по формуле:

 или  ,мин,

где  - расчетная длина обработки фрезой в *мм; i*— число ходов; - подача в *мм/мин; s2*— подача на зуб фрезы в *мм; z*— число

зубьев фрезы; *п*— число оборотов фрезы в минуту.

Величина врезания фрезы  для цилиндрического фрезерования определяется (рис. 6 *а)*по формуле:

 ,мм,

где *t*— глубина фрезерования в *мм; D*— диаметр фрезы в *мм.*





Рис. 6. Схемы фрезерования:

*а —*цилиндрической фрезой; *б*— торцовой фрезой

Для торцового симметричного фрезерования (рис. 6, *б)*величина врезания фрезы равна:

  ,мм,

 где *b*— ширина фрезерования в *мм;* — главный угол фрезы в плане.

Перебег фрезы  п принимается равным 2—5 *мм*в зависимости от диаметра фрезы.

Основное время для фрезерования с круговой подачей стола определяется:  ,мин. В крупносерийном и массовом производстве  =l.