



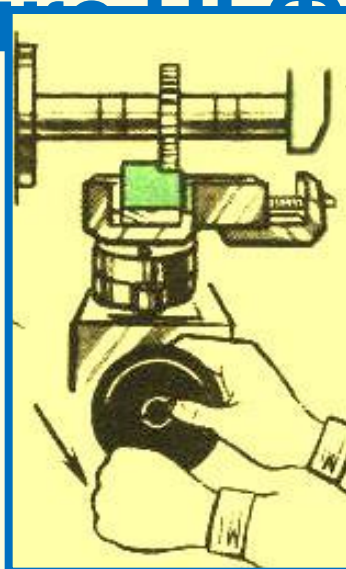
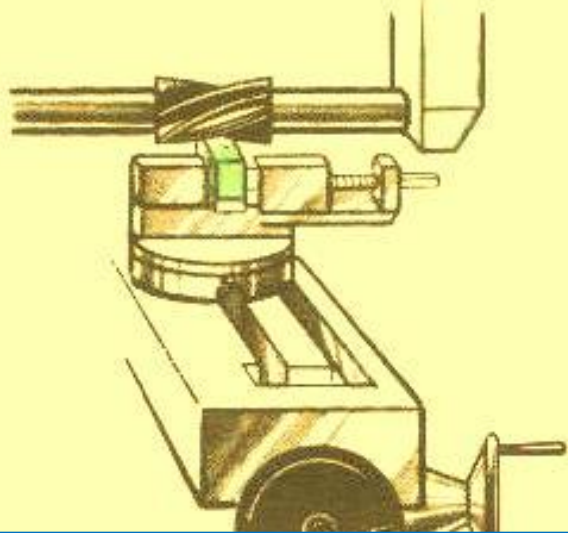
Изучаем фрезерное дело

7-8 класс

Часть 3

# Основные фрезерные операции на настольном горизонтально-фрезерном

## станке ЦФ - 110Ш4



Учитель технологии  
в Ю.И. Заслуженный

Москва

2017

# Тема занятия. Основные фрезерные операции на НГФ

- 110Ш4 - виды фрезерования;
- приемы фрезерования;
- правила безопасности труда при работе на станке.

## Цель занятия:

**обучающая** – ознакомление с основными операциями фрезерной обработки, видами фрезерования, с правилами безопасности труда при работе на НГФ – 110Ш4;

**воспитательная** – воспитание сознательной дисциплины, бережного отношения к инструментам и оборудованию, аккуратности и внимательности при выполнении практического задания, умения работать в коллективе, строгого выполнения правил безопасности труда в учебных мастерских и при работе на фрезерном станке;

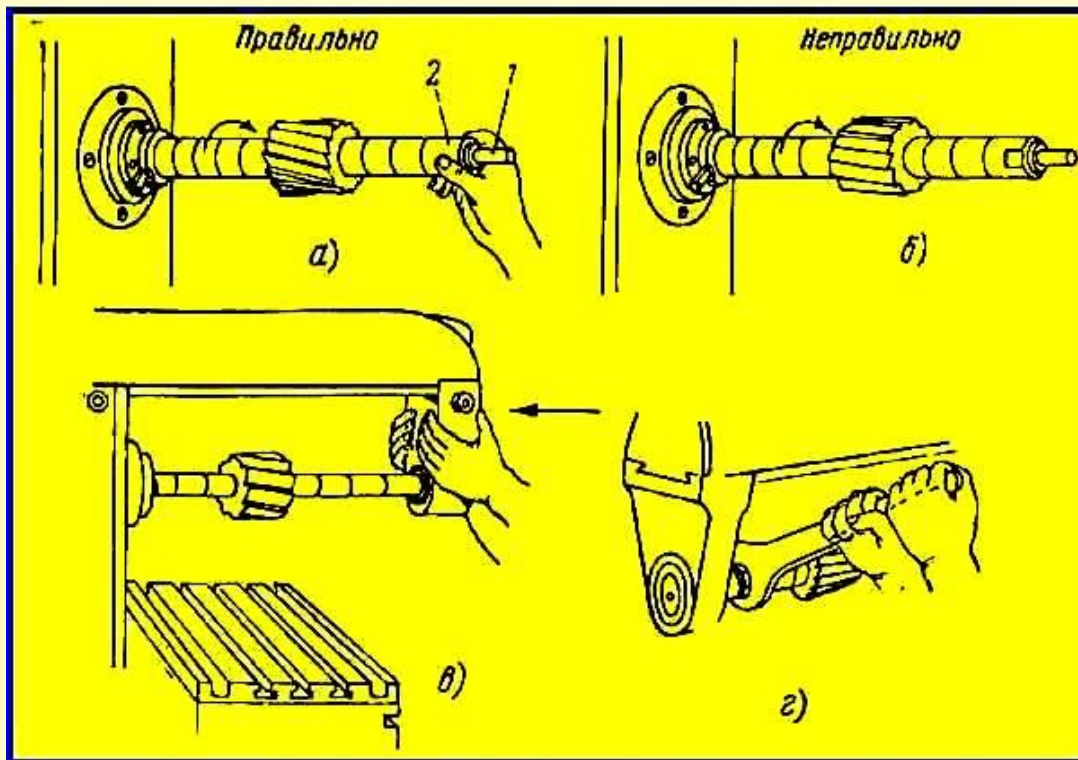
**развивающая** - дальнейшее развитие умения применять знания полученные при изучении токарного и фрезерного дела, физики, черчения и математики в практической своей деятельности, развитие логического мышления, умения обобщать, сравнивать, делать

# Вопросы для повторения

1. Что такое фрезерование?
2. Какие перемещения имеет стол станка при фрезеровании? Как осуществляются эти перемещения и как определить их величину?
3. Какие поверхности обрабатываются фрезерованием?
4. Как произвести проверку установки детали в тесках на параллельность оси фрезы? То же, на перпендикулярность.
5. Что такое режим фрезерования?
6. На какие виды подразделяется подача при фрезеровании?
7. Как настроить станок на определённую скорость резания и от чего она зависит?
8. Назовите способы фрезерования. В чём их особенности?

# Фрезерование плоских поверхностей

Фрезерование плоскостей на НГФ - 110Ш4 обрабатывают цилиндрическими фрезами, является простейшей операцией, но она требует внимания и аккуратности. Фрезу закрепляют на оправку, примерно на её середине или чуть ближе к станине станка.

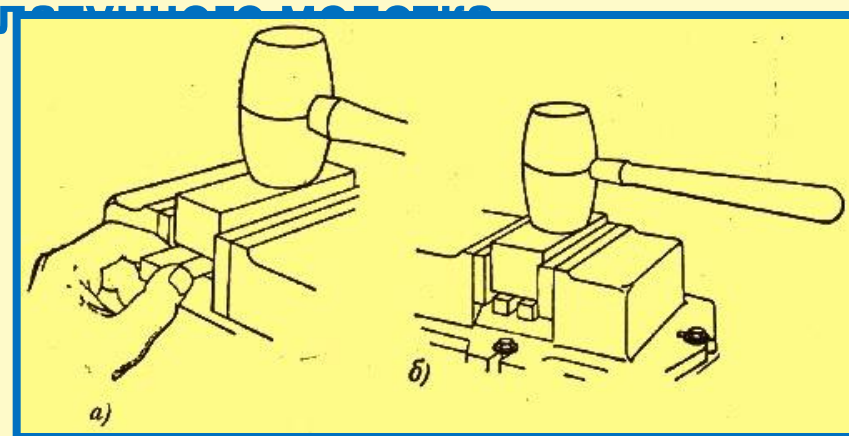
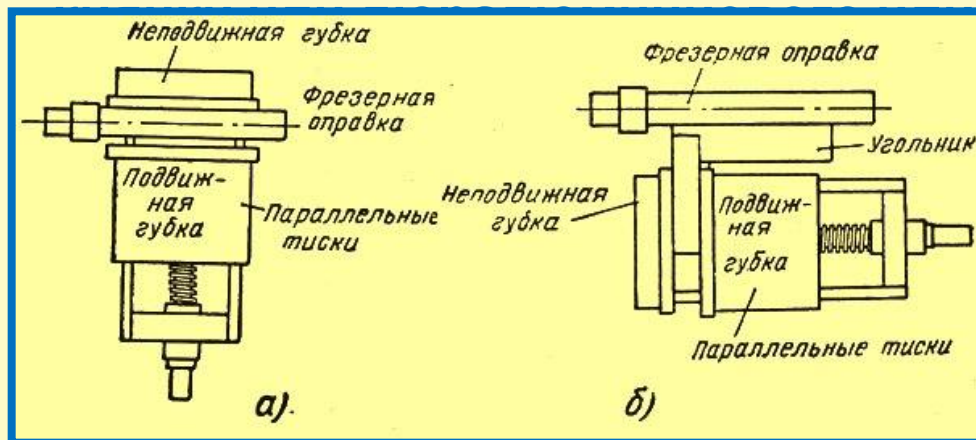


Установка и закрепления фрезы на оправке:

а, б - установка фрезы и кольцо на оправку,  
установка серьги, г з закрепление фрезы

в -  
на оправке.

**Закрепление заготовки.** Заготовку закрепляют в машинных тисках. Установленная в тиски заготовка должна выступать из губок так, чтобы подлежащая обработки поверхность не была закрыта и фреза не могла задеть при обработке калённые губки тисков во избежание поломки (выкрашивания) зубьев. В тех случаях, когда толщина заготовки меньше, чем высота губок тисков, заготовку устанавливают в тисках на подкладки соответствующей толщины. Подкладка должна иметь точную геометрическую форму и одинаковую толщину. Чтобы обеспечить плотное прилегание заготовки к опорной плоскости, заготовку осаживают с помощью



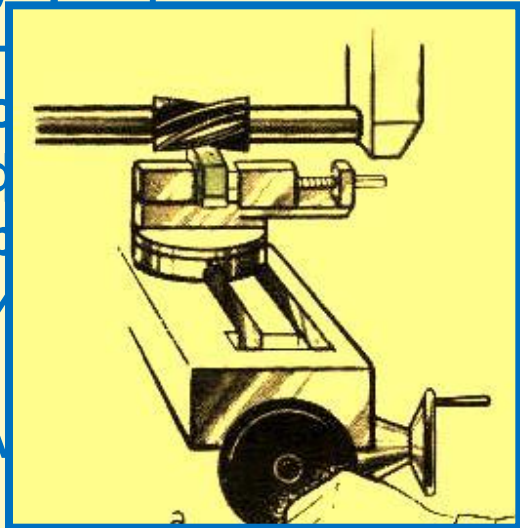
Способы выверки тисков: а - параллельно тискам:

оси оправки, б - перпендикулярно оси

Установка заготовки в

а - на одной подкладке,

После закрепления заготовки, закрепления фрезы и настройки станка на режим резания нажатием кнопки "пуск" включаем станок. Вращая маховики перемещения стола, осторожно подводим стол вместе с закреплённой заготовкой под фрезу до момента лёгкого касания. Затем ручным перемещением стола в продольном направлении выводим заготовку из под фрезы, после чего вращением маховика вертикальной подачи поднимаем стол на нужную глубину резания. Величину перемещения стола определяют по лимбу. Отсчёт по лимбу можно вести от любого деления, но для удобства отсчёта лучше в момент, когда фреза коснётся поверхности заготовки, поставить лимбовое кольцо в нулевое положение, т.е. до совпадения нуля на лимбе с визирной риской. В этом случае отсчёт делений будет вестись от нуля, что значительно упрощает отсчёт. Установив глубину резания приступаем



Н  
с  
с  
р  
и  
М

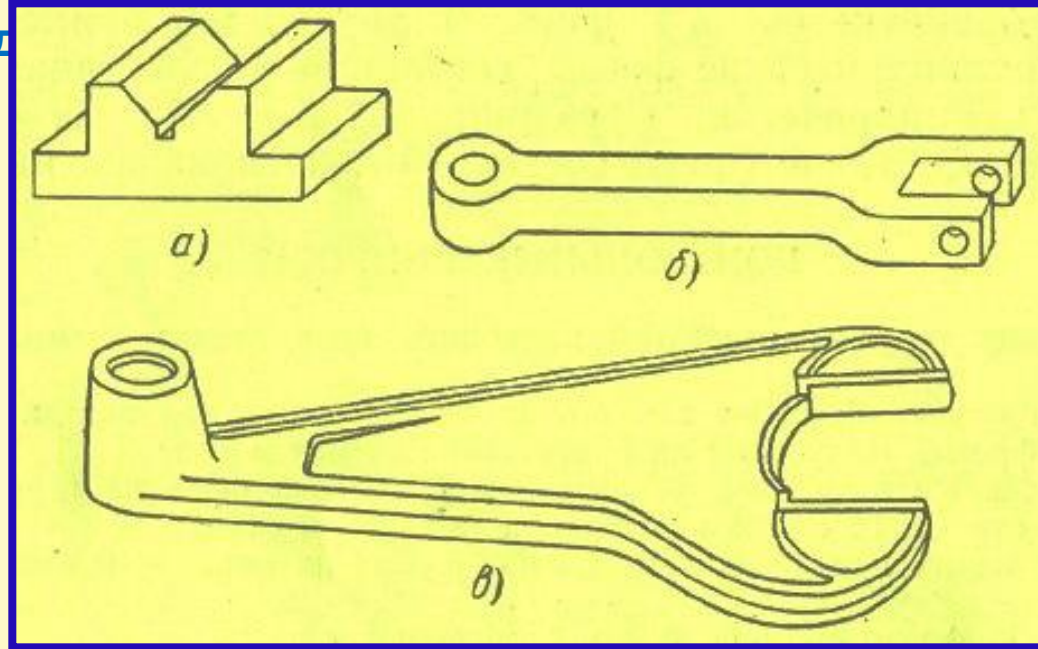
процессу фрезерования. Заготовку очень медленно с помощью маховика продольной подачи к вращающейся фрезе. Перемещение фрезы должно быть плавным, так как резание может привести к захвату заготовки зубьями фрезы

тисков. Затем медленным вращением

продольной подачи фрезеруем поверхность

# Фрезерование уступов и пазов дисковыми фрезами.

В машиностроении часто встречаются плоские детали, имеющие уступы с одной, двух, трех и др.



*а - призма для установки цилиндрических деталей при фрезеровании, имеющая два уступа. б - деталь с прямоугольным пазом, в — вилка с фасонным пазом.*

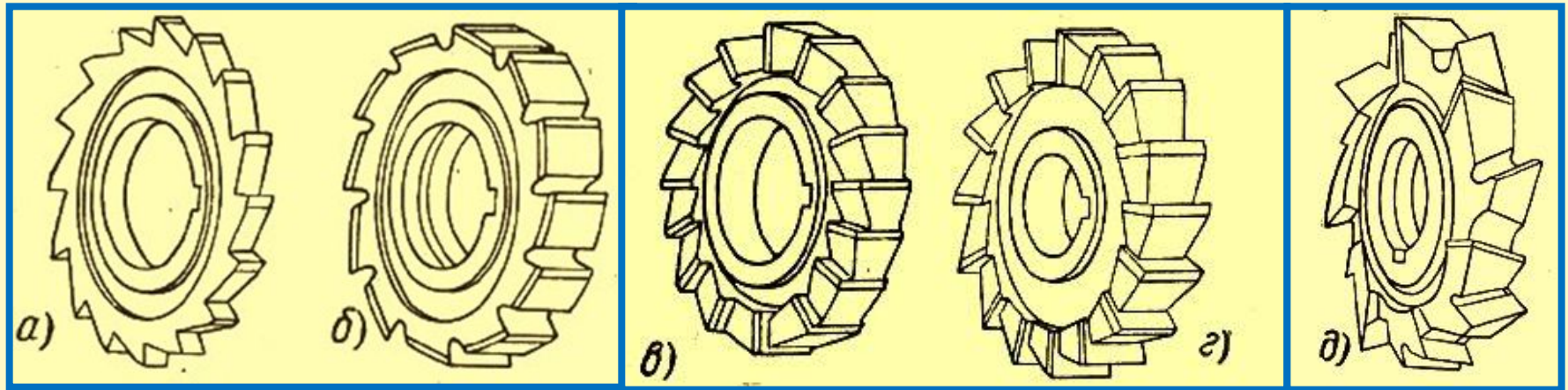
Уступ, замкнутый с обоих боков, называют пазом. Пазы могут быть прямоугольные (б) и фасонные (в).

## **Фрезы для обработки уступов и пазов**

Фрезерование уступов и прямоугольных пазов на горизонтально-фрезерных станках производят дисковыми фрезами.

Неширокие цилиндрические фрезы называют *дисковыми*. Дисковые фрезы можно изготавливать с *остроконечными и затылованными зубьями* (рис. а и б).

Дисковые фрезы, имеющие зубья на цилиндрической и на одной торцовой поверхностях, называют *двухсторонними* (рис. в), а дисковые фрезы, имеющие зубья также и на обеих торцовых поверхностях, называют *трехсторонними* (рис. г). Двухсторонние и трехсторонние дисковые фрезы изготавливают с *остроконечными зубьями*.



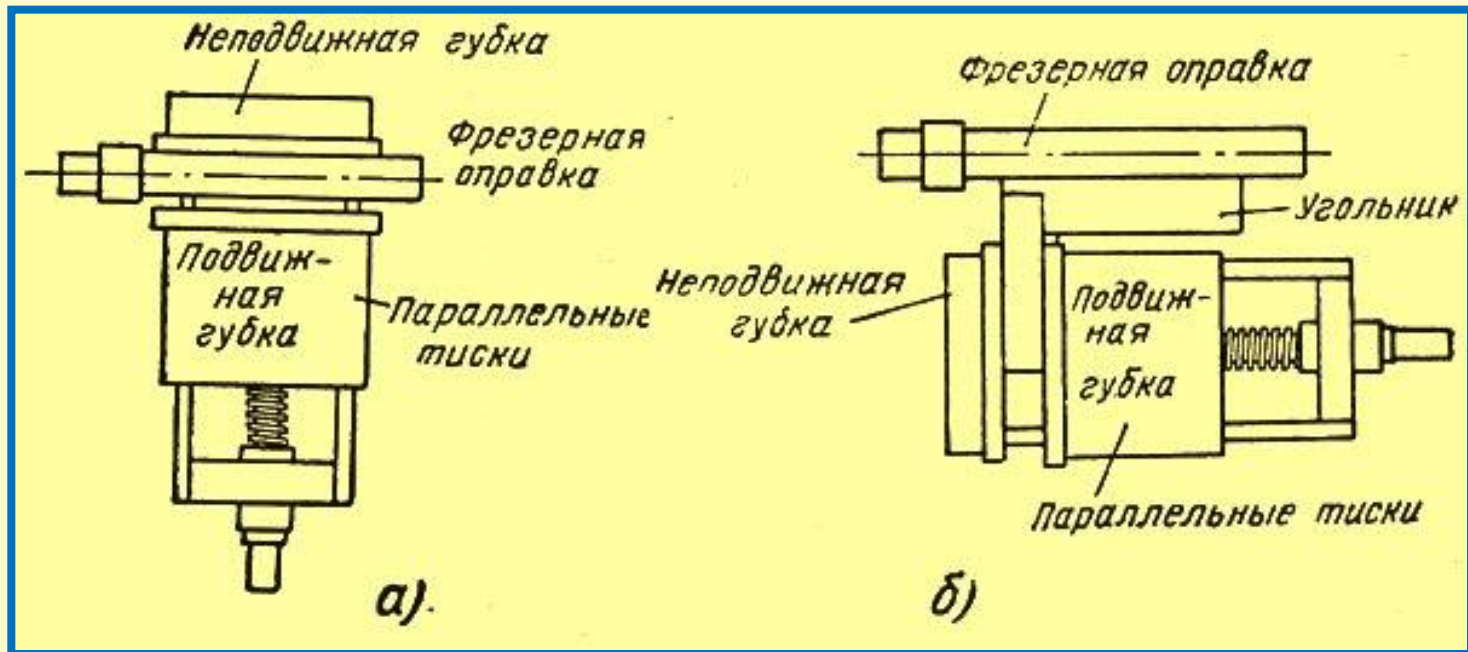
Для повышения производительности трехсторонние дисковые фрезы изготавливают с крупными *разнонаправленными зубьями* (рис. д), такая фреза, у которой зубья, попеременно разнонаправленные, образуют торцовые режущие кромки через зуб.

Такая форма зубьев, подобно разведенным зубьям циркульных и продольных пил по дереву, позволяет снимать большее количество стружки

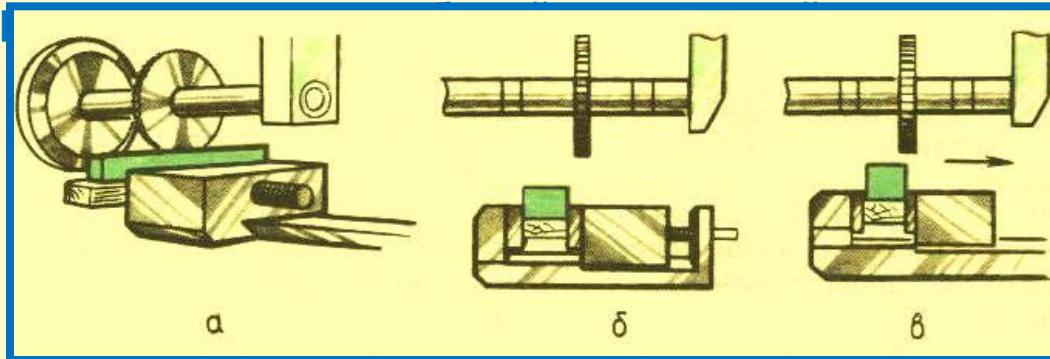


## Фрезерование уступов дисковой фрезой

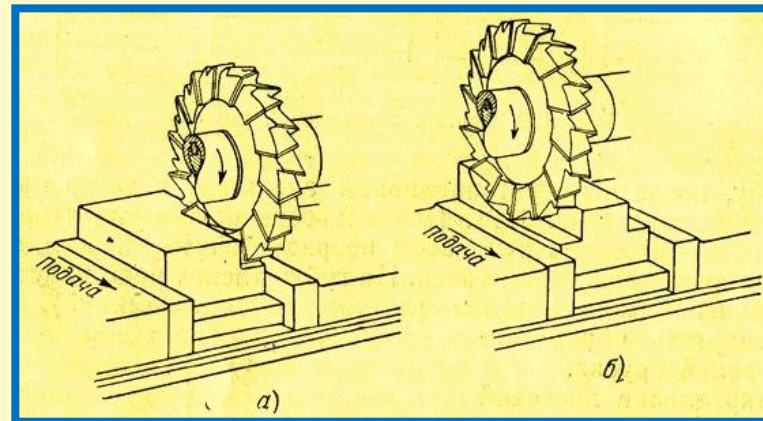
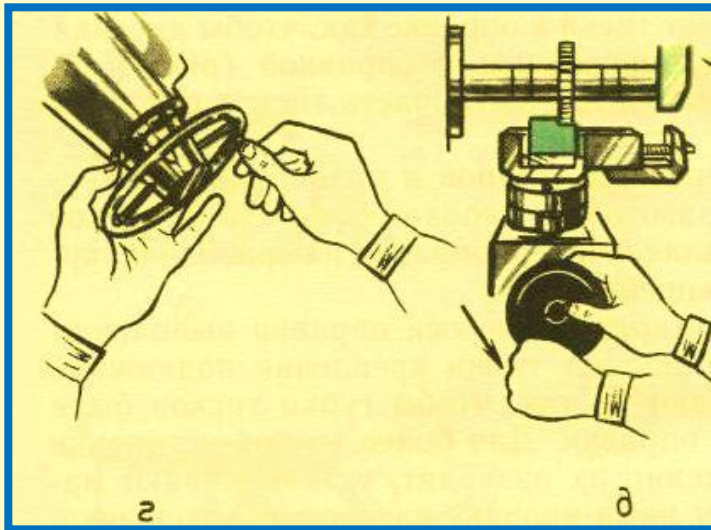
Для фрезерования уступов и пазов на горизонтально-фрезерном станке применяют трехсторонние дисковые фрезы, у которых зубья имеют не только главные режущие кромки, но и вспомогательные (боковые). Это позволяет получать боковые поверхности с меньшей шероховатостью. В зависимости от характера уступа или паза — продольный или поперечный — тиски устанавливают так, чтобы губки располагались соответственно перпендикулярно оси оправки (б) или параллельно ей (а). В первом случае правильность установки проверяют так же, как и при фрезеровании плоскостей, а во втором — путем совмещения оправки с неподвижной губкой тисков.



При фрезеровании уступов ширину фрезерования и глубину резания устанавливают следующим образом: заготовку путем вертикального, продольного и поперечного перемещений стола осторожно подводят к вращающейся фрезе до легкого касания ею боковой поверхности заготовки (а). Затем опускают стол и по лимбу поперечной подачи устанавливают необходимую ширину фрезерования (б). Стол поднимают до легкого касания фрезой верхней поверхности заготовки. Выводят заготовку из-под фрезы в сторону, п

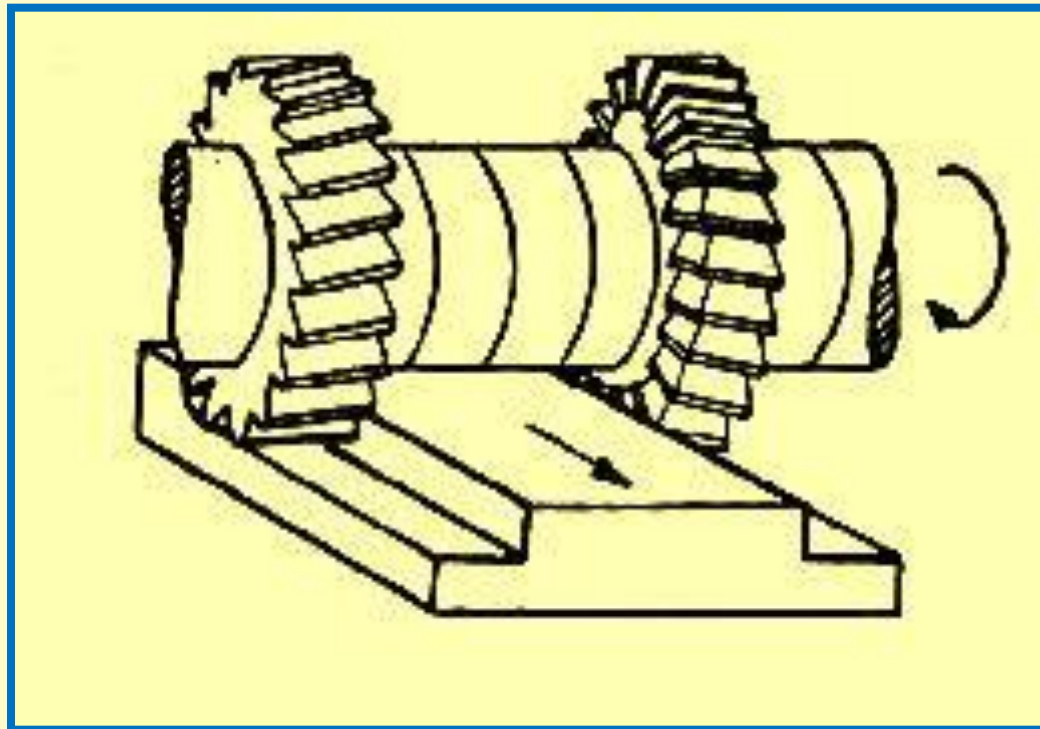
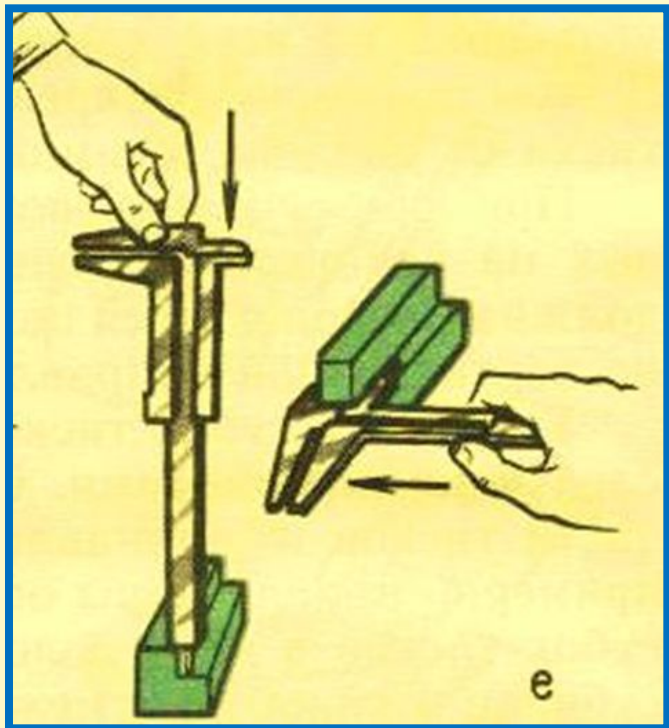


По лимбу вертикальной подачи устанавливают необходимую глубину резания (г). Стопорной рукояткой фиксируют положение консоли. Затем плавным вращением маховика продольной подачи подводят заготовку к фрезе и начинают обработку уступа (д).



Фрезерование уступа дисковой фрезой:  
а - правого, б - левого

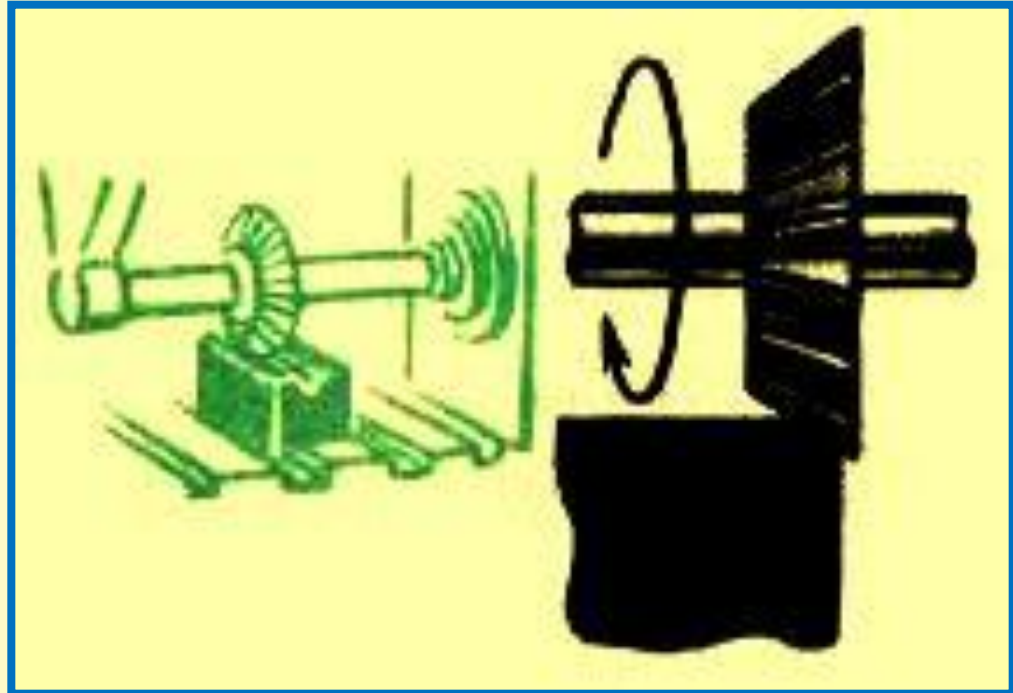
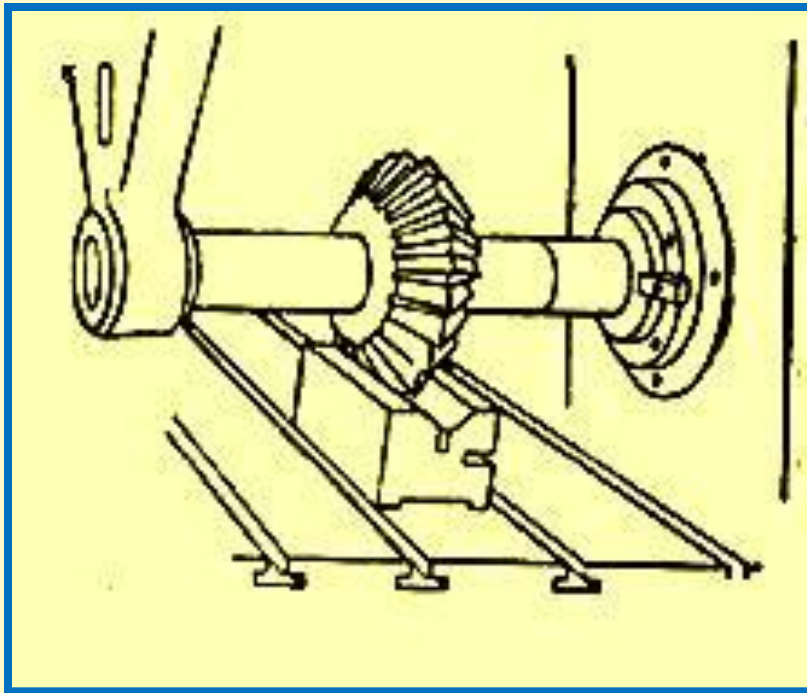
Выключив станок проводят контрольные измерения (е). (При отклонении размеров проводят дополнительное фрезерование). Отвести станок в исходное положение и снять заготовку.



Обработка уступов набором двух дисковых фрез.

# Фрезерование скосов угловыми фрезами

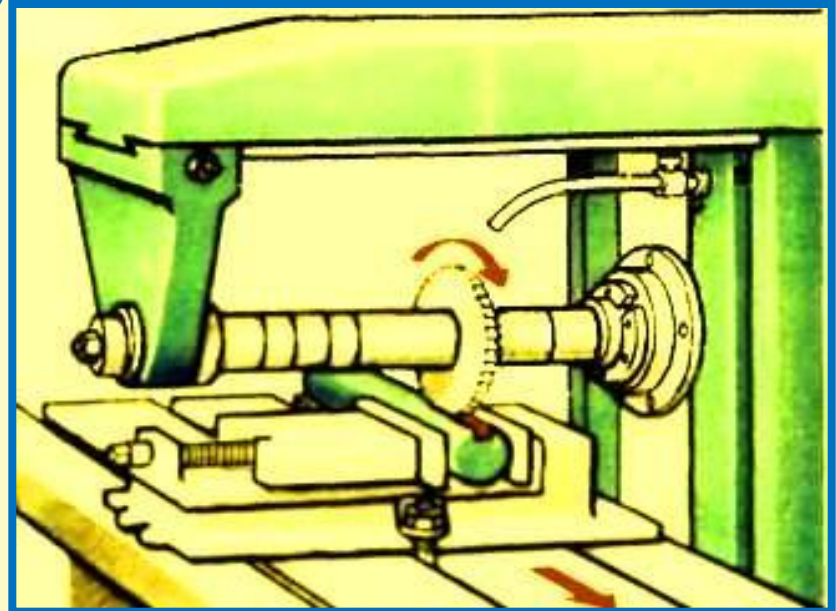
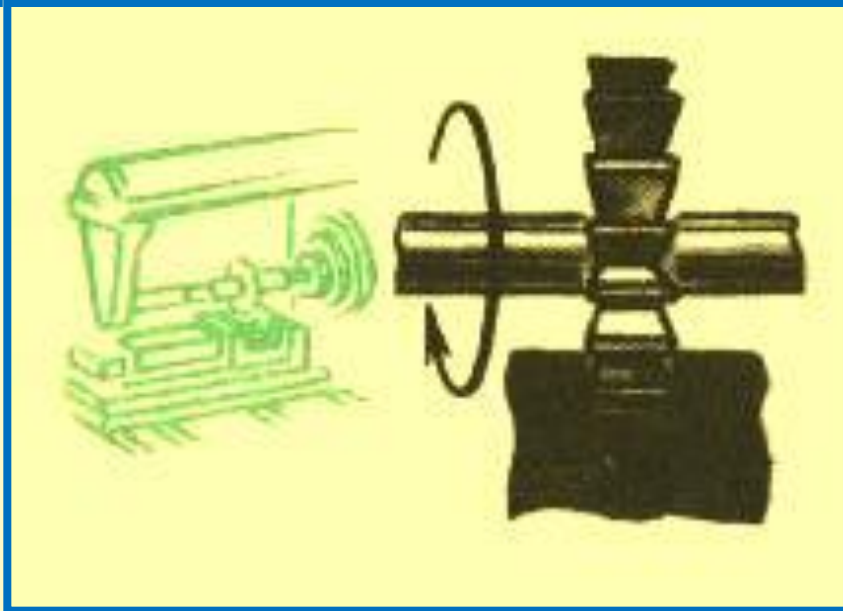
Фрезерование скосов осуществляется угловыми фрезами. Закрепляют заготовку также, как и при фрезеровании уступов. Вначале необходимо снять пробную стружку и убедиться, что фреза по всей длине снимает одинаковый слой металла. После чего продолжить фрезерование в соответствии с требованием чертежа детали.



## Фрезерование пазов дисковыми фрезами

При фрезеровании сквозных прямоугольных пазов применяют трехсторонние дисковые фрезы. При фрезеровании прямоугольных пазов ширина дисковой фрезы должны соответствовать чертежному размеру фрезеруемого паза с допускаемыми отклонениями, что справедливо только в тех случаях, когда установленная дисковая фреза не имеет торцового биения. Если фреза будет бить, то ширина отфрезерованного паза окажется больше ширины фрезы, или, как говорят, фреза *разобьет* паз, что может привести к браку. Поэтому трехстороннюю фрезу выбирают по ширине несколько меньше ширины фрезеруемого паза.

Для фрезерования узких пазов (прорези, шлицы) применяют прорезные фрезы. Прорезные фрезы по форме напоминают дисковые, но имеют меньшую ширину, а у зубьев отсутствуют боковые режущие кромки.

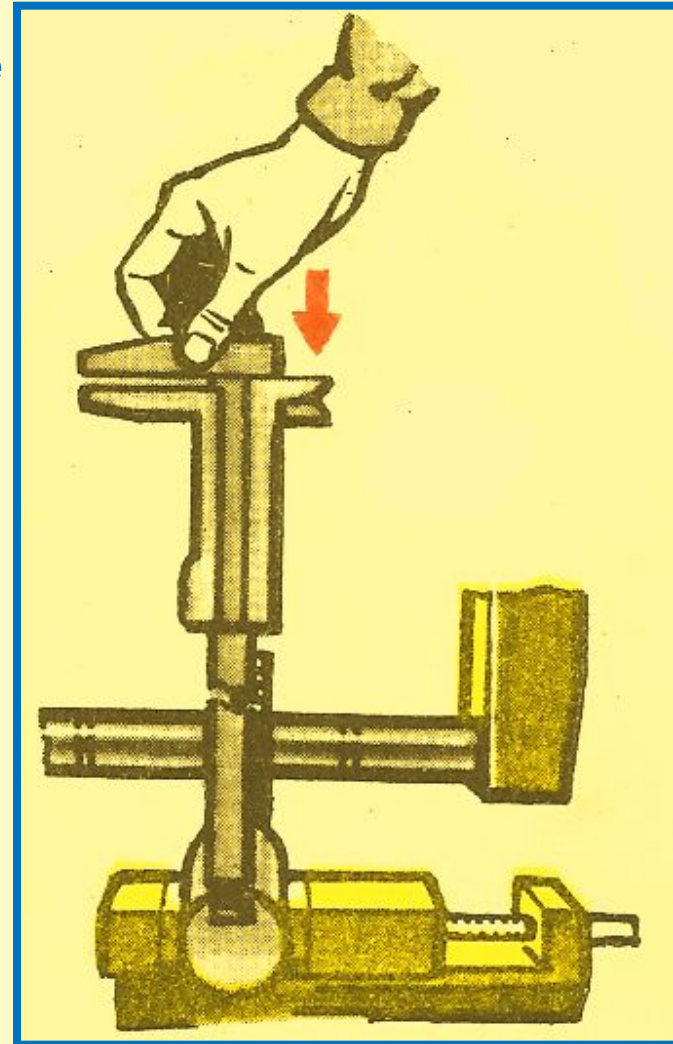
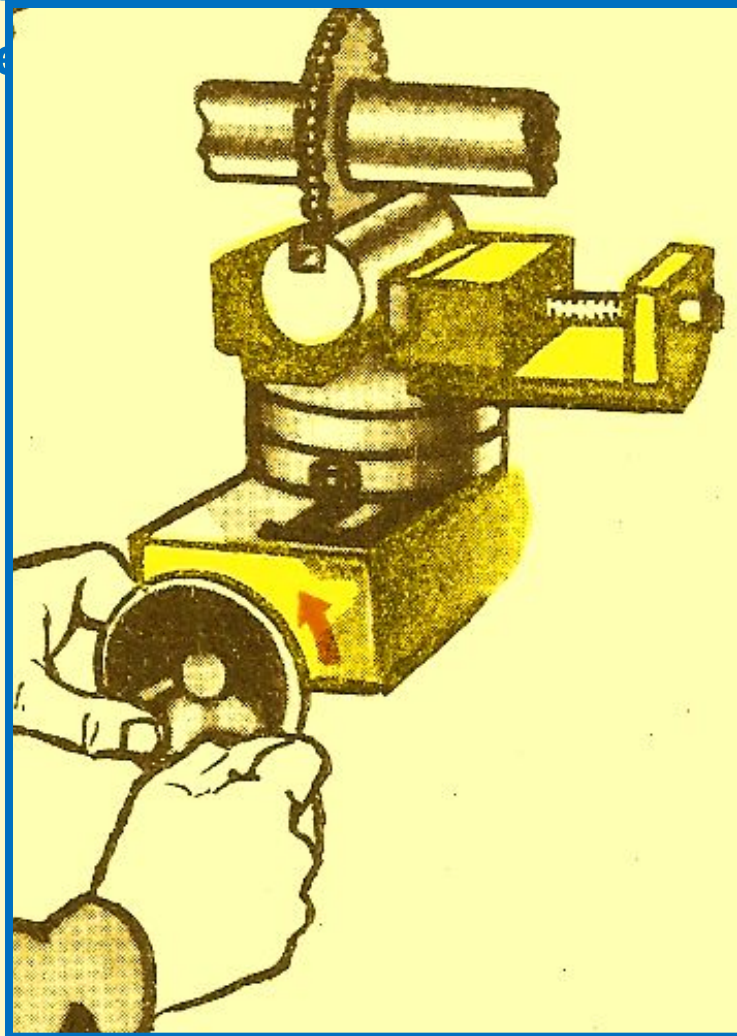




7. Медленно вращая маховик продольной подачи против часовой стрелки профрезеровать паз (рис. 4).

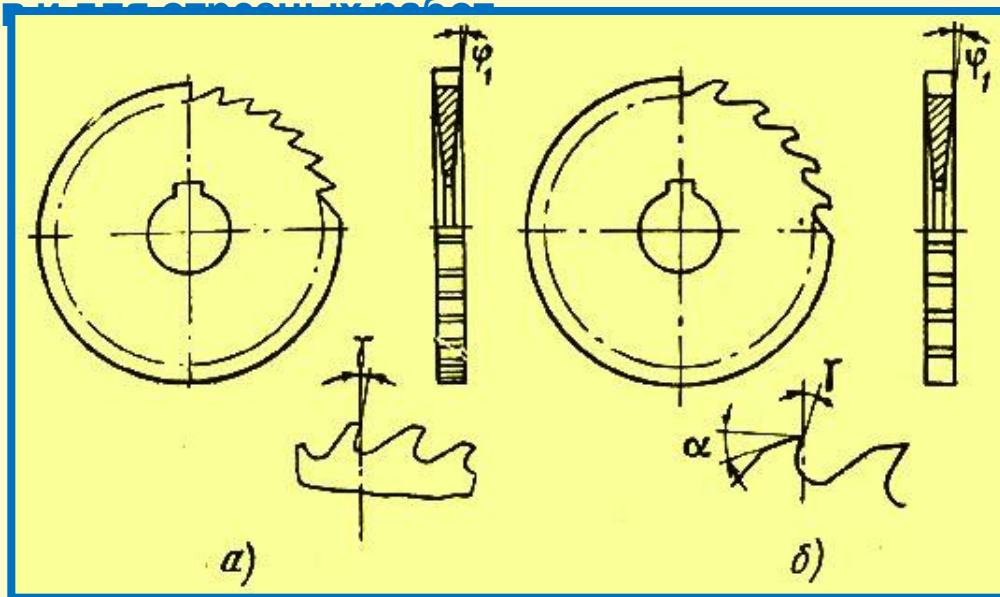
8. Выключить станок и произвести контрольное измерение (рис.5).  
При отклонениях размеров провести дополнительное фрезерование.

9. Ответвление



# Отрезные работы

Для отрезных работ применяют тонкие дисковые фрезы — *отрезные*. Очень тонкие дисковые фрезы малого диаметра для фрезерования прорезей (шлицев) в головках винтов и в гайках называют *прорезными* (шлицевыми). У отрезных и прорезных фрез режущие кромки расположены только по цилиндрической части, т. е. зубья не имеют режущих кромок на обоих торцах фрезы. Для уменьшения трения о стенки пропила диски фрез имеют утонение к центру на величину угла  $\varphi$  1. Отрезные и прорезные фрезы изготавливают по ГОСТ 2679-61 из быстрорежущей стали Р18 с мелкими, средними (нормальными) и крупными зубьями. Фрезы со средними и мелкими зубьями (а) применяют для разрезания тонких заготовок, тонкостенных труб, для прорезания неглубоких шлицев в головках винтов, а с крупными зубьями (б) — для прорезания глубоких и узких пазов.



Отрезные фрезы: а - с мелким и средним зубом,  
б - с крупным зубом

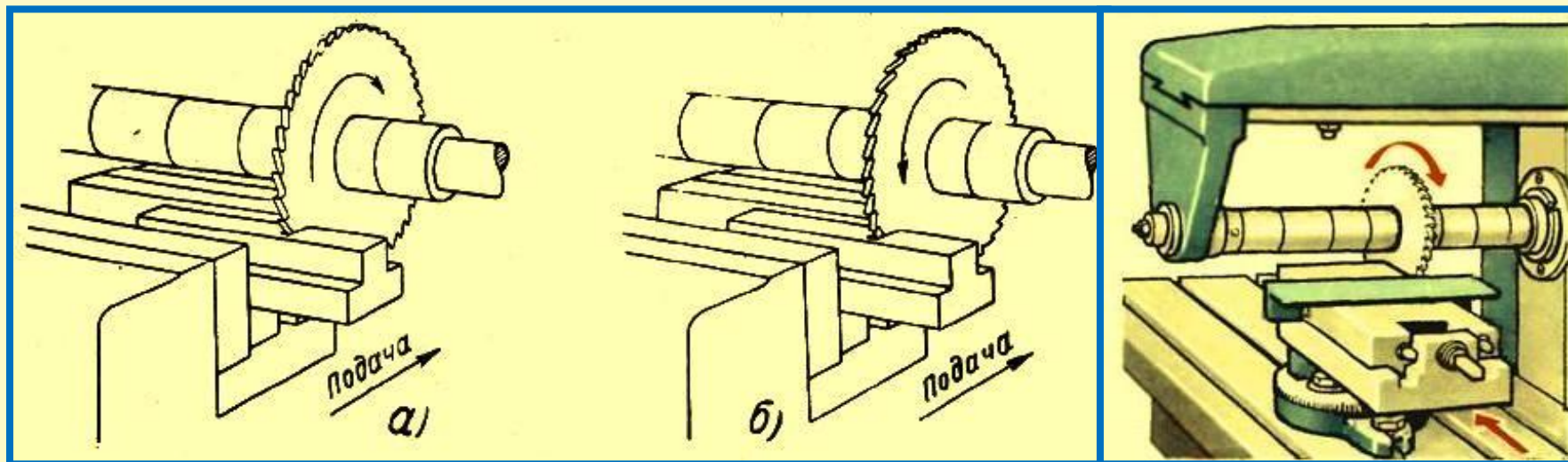


При установке заготовки и фрезы применяем рекомендации, указанные раньше. Разрез заготовок производят как можно ближе к тискам, но чтобы фреза не задевала за губки.



При отрезных работах скорости резания берут порядка 40 — 60 м/мин для фрез из быстрорежущей стали. Для получения чистых торцов и перпендикулярности разреза к боковым поверхностям детали надо работать с малыми подачами порядка 0,01-0,03 мм/зуб и плотно крепить заготовку в тисках

Чтобы фреза не вырывала при разрезке заготовку из тисков, иногда применяют вращение фрезы по подаче (б). В этом случае сила фрезерования будет прижимать заготовку к тискам. Таким образом, фрезерование по подаче может быть рекомендовано при разрезке и отрезке с целью более устойчивого положения разрезаемых заготовок. При этом методе фрезерования необходимо, чтобы механизм подачи стола не имел мертвого хода (люфта).



а - фрезерование против подачи, б - фрезерование по подаче.

# Правила безопасной работы

1. До начала работы проверить исправность станка, надежность соединения заземления (зануления) с корпусом станка, протереть защитный экран, проверить надежность закрепления фрезы и заготовки, отвести заготовку вниз от фрезы.
2. Включать станок только с разрешением учителя.
3. Работать с застёгнутой спецодежде, с опущенным защитным экраном или в защитных очках, с убранными под головной убор волосами.
4. Не наклонять голову близко к вращающейся оправке (фрезе), не трогать фрезу, оправку и заготовку руками, не отвлекаться во время работы. Заготовку перемещать плавно, без рывков.
5. Не облакачиваться на станок, не класть на него инструменты и заготовки.
6. Не стоять в плоскости вращения фрезы.
7. Проводить контроль фрезерования и уход за станком только после выключения станка.
8. Не отходить от станка во время его работы. При внезапном отключении электрического тока немедленно нажать кнопку "Стоп".
9. Убирать стружку со станка щёткой-сметкой, а из пазов стола и со станины - металлическим крючком.
10. О всех неполадках в работе станка немедленно сообщать учителю.

**Помните! Не выполнение правил безопасности работы на**

## *Профессия — фрезеровщик.*

На производстве фрезерные работы выполняют *фрезеровщики*.

Фрезерованием можно изготавливать детали с самыми разнообразными поверхностями. Вот почему фрезеровщик — одна из ведущих профессий, связанных с обработкой материалов резанием.

Фрезеровщики работают на фрезерных станках разных моделей — горизонтальных, вертикальных, копировальных, многошпиндельных, универсальных и специальных. Они должны знать правила наладки и проверки на точность фрезерных станков, основные механические свойства обрабатываемых материалов, способы установки, крепления и выверки деталей, правила выбора оптимальных режимов резания, систему допусков и посадок, способы достижения установленной точности размеров, формы, шероховатости поверхности.

Профессионально важные качества: концентрированное внимание, аккуратность, координация движения рук, техническая смекалка, терпеливость, хорошая память.

Фрезерное дело открывает широкие возможности для технического творчества. Кто постоянно совершенствует свои знания, глубоко проникает в законы резания металлов, с любовью относится к

## Контрольные вопросы.

1. Какие основные операции можно выполнить на горизонтально-фрезерном станке?
2. Какие требования предъявляют к закреплению машинных тисков и фрез?
3. Какими фрезами можно отфрезеровать поверхность заготовки?
4. Дайте определение режимов резания при фрезеровании.
5. Почему при чистовом фрезеровании выбирают меньшую глубину резания?
6. Чем отличается фрезерование плоской поверхности заготовки от фрезерования уступов?
7. Как установить глубину резания и ширину фрезерования при обработке уступа? паза? В чём отличие?
8. Какими фрезами выполняют фрезерование уступов, пазов, скосов и отрезания деталей?
9. Какими фрезами можно отрезать заготовку? Выполнить прорезь (шлиц) в болте, винте?.
10. Почему при фрезеровании отрезной фрезой надо располагать заготовку возможно ближе к гнезду шпинделя и подпирать оправку серьгой как можно ближе к фрезе?
11. Чем отличается фрезерование пазов от фрезерования шлицов?
12. В чём достоинство и недостатки попутного фрезерования и

# Основные термины

*Фрезерование плоскостей, уступов, скосов, пазов; отрезание заготовки; фрезерование по подаче; прорезание пазов; шлиц; фрезы: цилиндрические, дисковые, угловые, отрезные, прорезные; фрезеровщик.*

# Информационные источники и ЭОР

## Учебники:

Самородский П.С., Симоненко В.Д., Тищенко А.Т., Технология. Трудовое обучение: Учебник для учащихся 7 класса (вариант для мальчиков) общеобразовательной школы. / Под ред. В.Д. Симоненко.— М.: Вентана-Графф, 2003. Е.М. Муравьев

«Технология обработки металлов» Издательство «Просвещение», 2000.

И.А. Карабанов, Н.К. Щур и др. «Трудовое обучение. 7 класс» Минск. Нар. Асвета, 1989.

Технология. Технический труд. 7 класс. Под редакцией Ю.И. Хотунцева, Е.С. Глозмана. М. Издательство "Мнемозина", 2011.

П.С. Лернер, П.М. Лукьянов «Токарное и фрезерное дело». М.: Просвещение, 1990

В.А. Блумберг Справочник фрезеровщика. Издательство «Машиностроение» Ленинград 1972.

А.А. Попов. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. М.; Машиностроение, 1988

[http://tehinfor.ru/s\\_4/zoglav.html](http://tehinfor.ru/s_4/zoglav.html)

[http://tehinfor.ru/s\\_4/avvedenie.html](http://tehinfor.ru/s_4/avvedenie.html)

<http://et-rus.ru/frezer>

[frezernye-operacii.html](http://et-rus.ru/frezernye-operacii.html) ; [tehinfor.ru/s\\_4/zoglav.htm](http://tehinfor.ru/s_4/zoglav.htm)