

КОНСТРУИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ

Сидоренко С.С.
Волков Д.Н

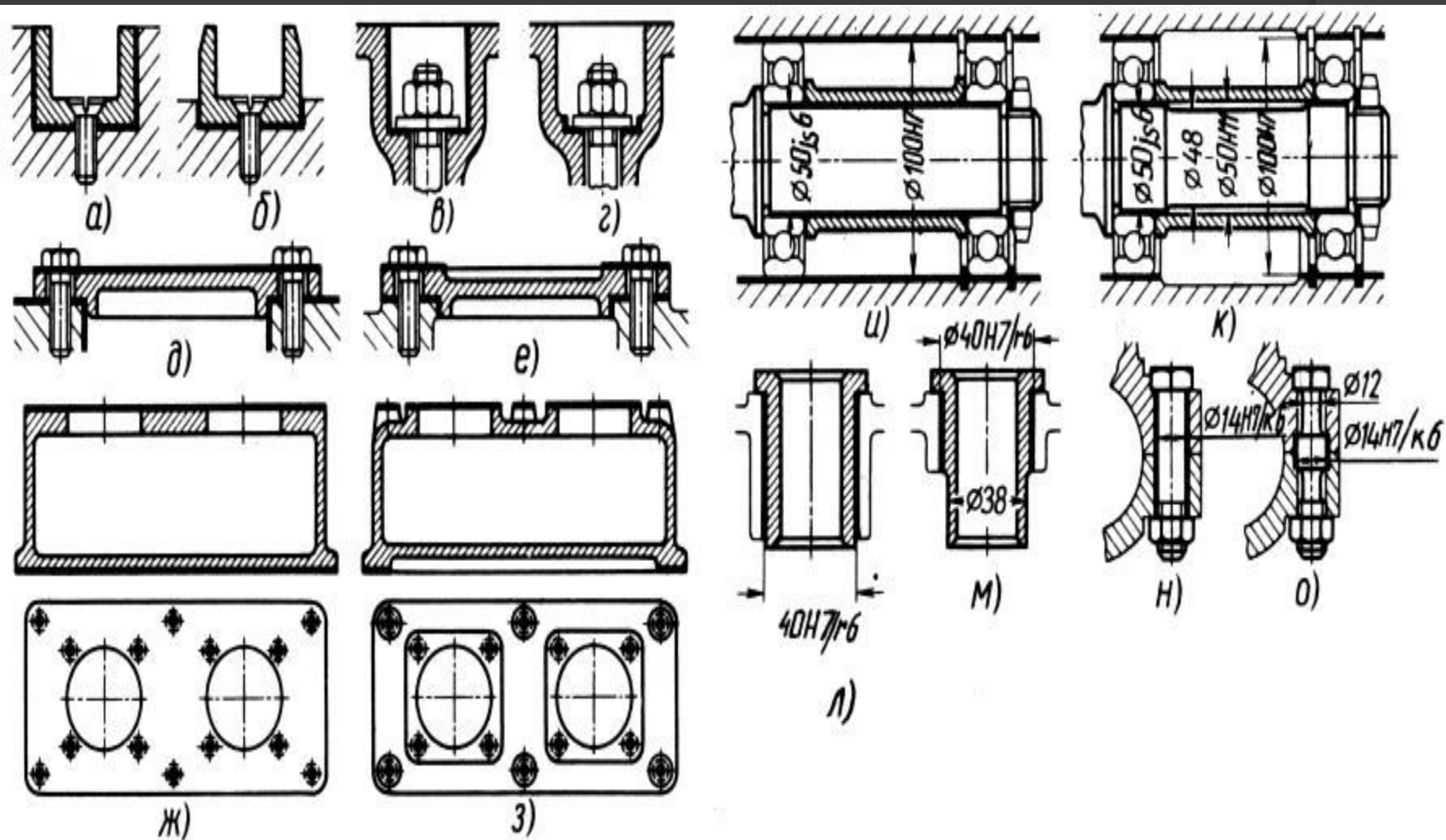
Главные технологические способы повышения производительности обработки:

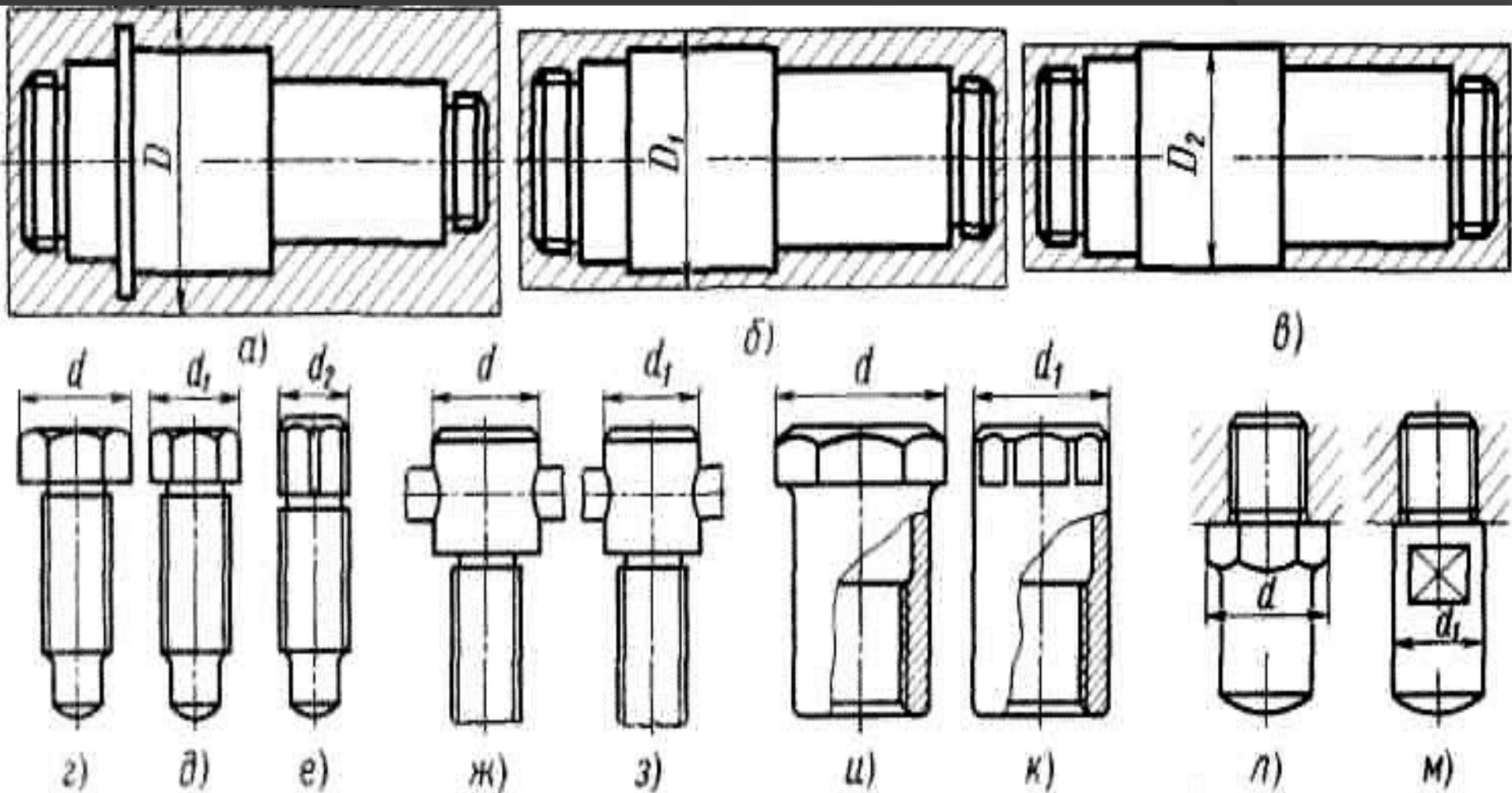
- 1. Сокращение машинного времени (интенсификация процессов резания). К этим способам относятся скоростное резание, силовое резание, производительные способы обработки (обработка многолезвийным инструментом, внутреннее и наружное протягивание).
- 2. Сокращение вспомогательного времени – применение быстродействующих приспособлений автоматизации подачи, установки, крепления и снятия заготовок, обработка по настроенным операциям, автоматизация контроля.
- 3. Совмещение во времени операций обработки (синхронизация переходов). К этому способу относятся обработка комбинированным инструментом и многоинструментная обработка (многорезцовое точение и строгание, фрезерование набором фрез).
- 4. Одновременная обработка нескольких заготовок – параллельная и параллельно-последовательная обработка нескольких заготовок в многоместных приспособлениях, непрерывная обработка на роторных, карусельных и барабанных станках.
- 5. Ускорение передачи заготовок со станка на станок (механическая транспортировка заготовок, рациональная расстановка оборудования). Наивысшую производительность дают автоматические и полуавтоматические линии, особенно роторные.

При конструировании механически обрабатываемых деталей необходимо соблюдать следующие правила:

- сокращать протяженность механически обрабатываемых поверхностей до конструктивно необходимого минимума;
- уменьшать количество металла, снимаемого при обработке;
- предусматривать изготовление деталей наиболее производительными методами обработки без снятия стружки (штамповкой, холодной высадкой и т. д.);
- шире применять профильный и сортовой прокат с сохранением наибольшего числа черных поверхностей;
- предусматривать изготовление деталей из заготовок с формой, возможно близкой к форме окончательного изделия;
- облегчать изготовление трудоемких деталей путем применения составных конструкций;
- избегать излишне точной механической обработки. Применять в каждом отдельном случае наиболее низкую точность, обеспечивающую правильную работу узла и удовлетворяющую условию взаимозаменяемости;
- обеспечивать возможность применения наиболее производительных способов механической обработки (обработка мерным многолезвийным инструментом)
- предусматривать возможность обработки на проход, являющейся главным условием повышения производительности, получения высокой точности и малой шероховатости обрабатываемых поверхностей;

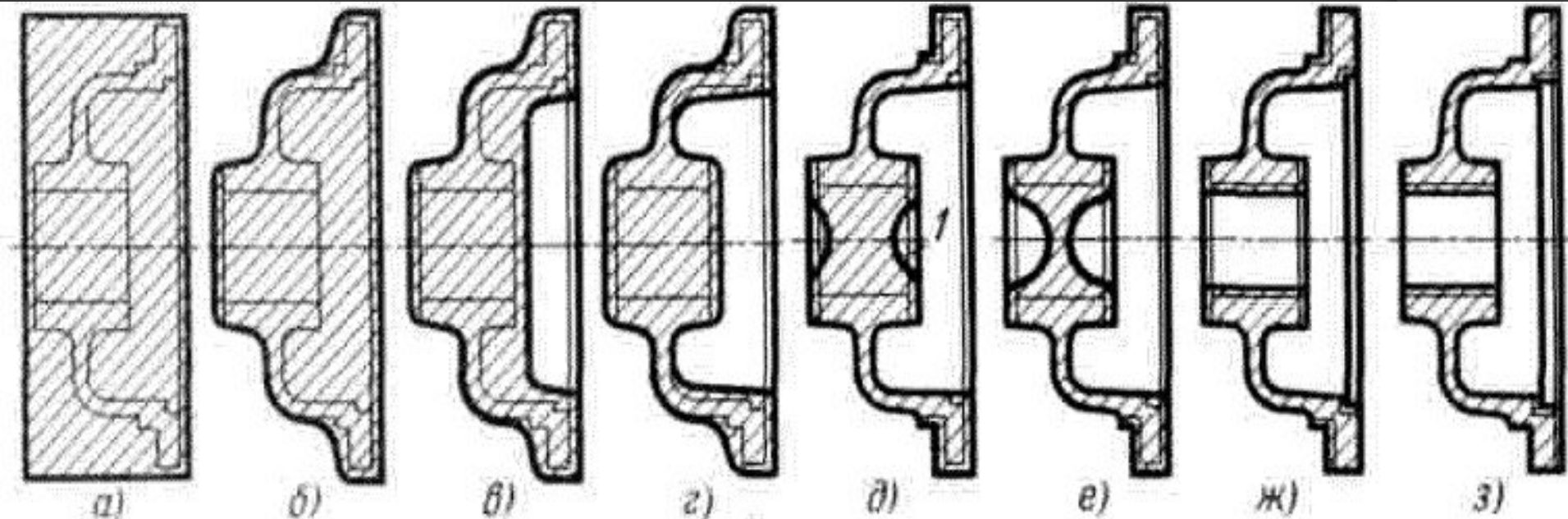
1. Сокращение объема механической обработки





- Диаметр изделия нужно согласовать со стандартными диаметрами круглого проката. Максимальный диаметр изделия должен быть меньше ближайшего стандартного диаметра.

2. Способы изготовления чашечной детали

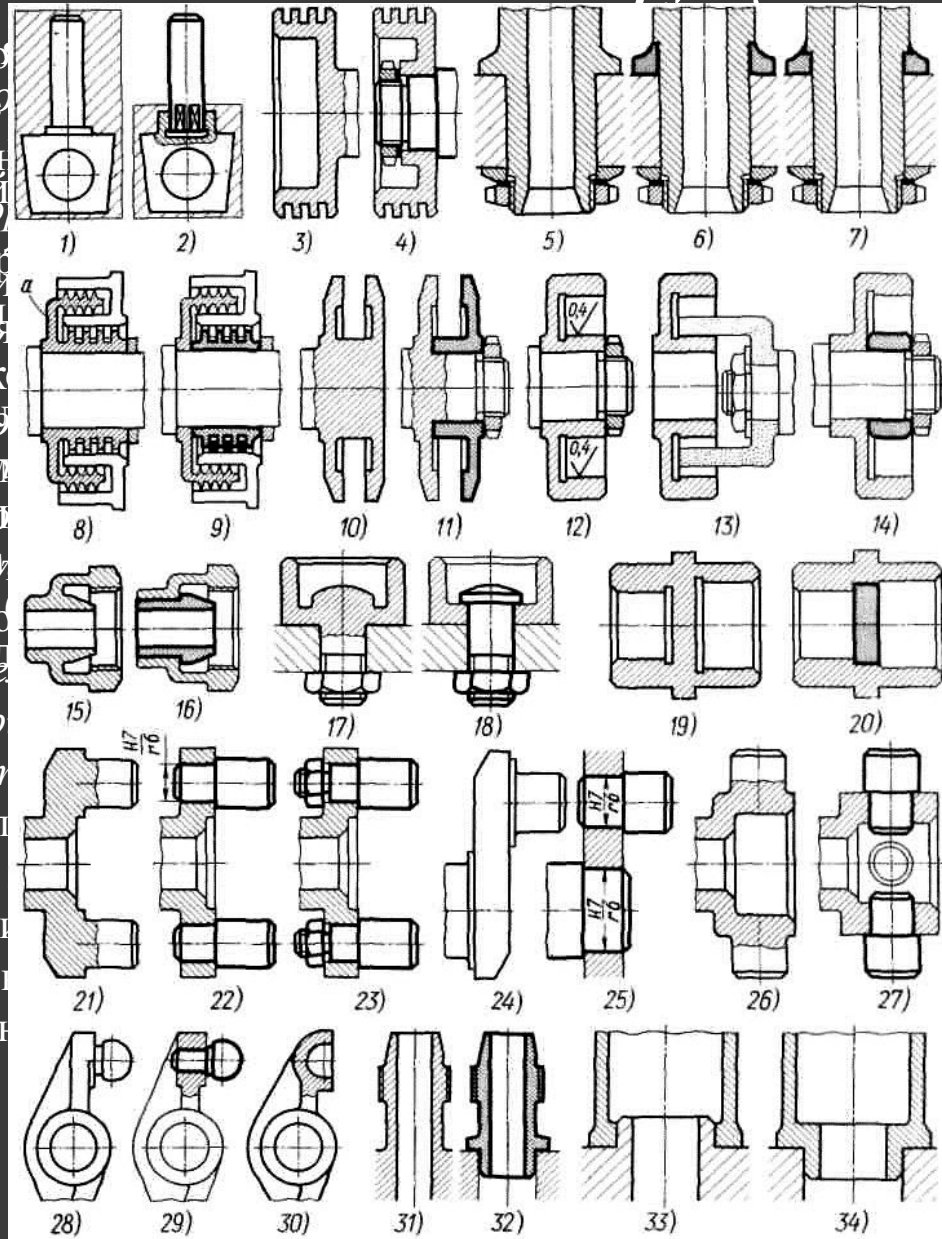


вырубным штампом.

- На рис. 3, ж показана заготовка, полученная на горизонтально-ковочной машине, с прошивкой отверстия. При холодном калибровании всем поверхностям придается окончательный вид (вид з), за исключением поверхностей, нуждающихся в особо точной обработке (посадочное отверстие, центрирующая выборка, торец фланца).

Плоские фасонные детали целесообразно изготавливать из листа.

3. Составные конструкции



Конструкция
21) изготовленные
23) точное
средства умер
затруднений
кран, 3, 4 – по
их не более
уменьшить тр
лобовые кри
уплотнения и
конструкция
практически
составных к
29) (разные с
решение) вал
выбрана так
что на при
отъемными
корпусных д
(виды 14) отъ
34) приведены пр
чашечная дет
внутренней п
сферических
обтачивания
шлифование
делать отъеме

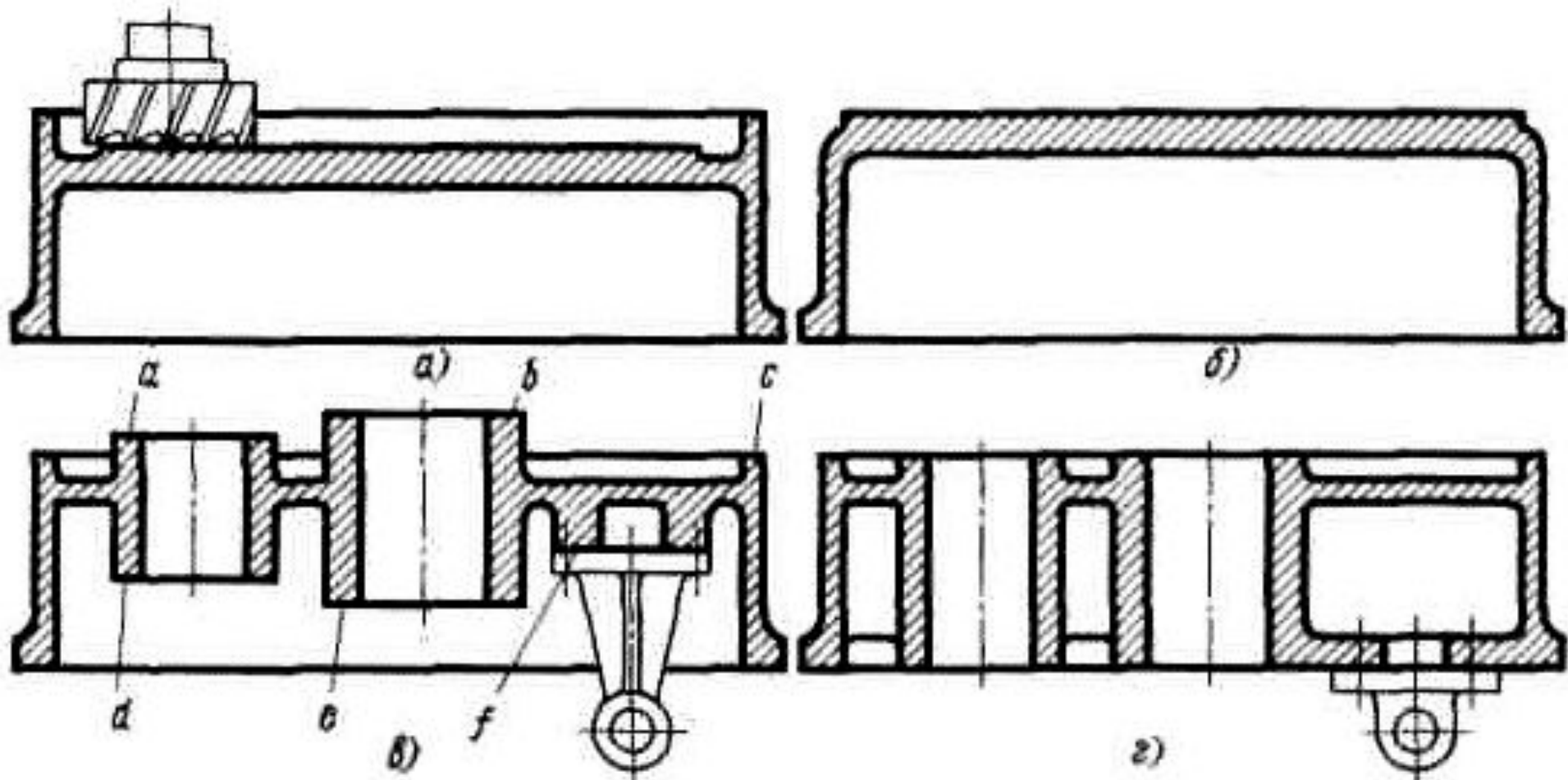
корку, сома
водила (вид
в отверстиях
как 22,
представляют
9.4 1, 2 – пробковый
деталью допустимо, если
часто позволяет
оны детали (например,
шем из лабиринтного
почти полное составная
д 8) деталь а
тной. Примеры
к гребешкам
образное водило); 28,
конечно же другие
рукоявки в резьбе
на две резьбы
жесткая и прочная
разные детали
наружные буртики на
по отверстиям (вид
дем. На рис. 9.4, 15–34
– ниппель (виды 15, 16),
8), полый валик с
индических и
ия детали. Для
осмесители);
ие части целесообразно

4. Устранение излишне точной обработки

- Применять размеры с допусками (посадочные размеры) нужно только в случае необходимости. Качество следует выбирать наименьший, допустимый условием взаимозаменяемости и условием надежной работы узла. Поверхности, точность изготовления которых не влияет на работу узла в целом, следует изготавливать по более низким качествам, чем рабочие поверхности.

5. Обработка напроход

- Для увеличения производительности механической обработки и повышения чистоты и точности



- Контур верхнего фланца вследствие наличия внутренних обобышек приходится обрабатывать при комбинированных поперечной и продольной подачах изделия. В технологичной конструкции *z* все обрабатываемые поверхности выведены на один уровень. Обработка производится в два приема – проходом верхней и нижней поверхностей плиты.

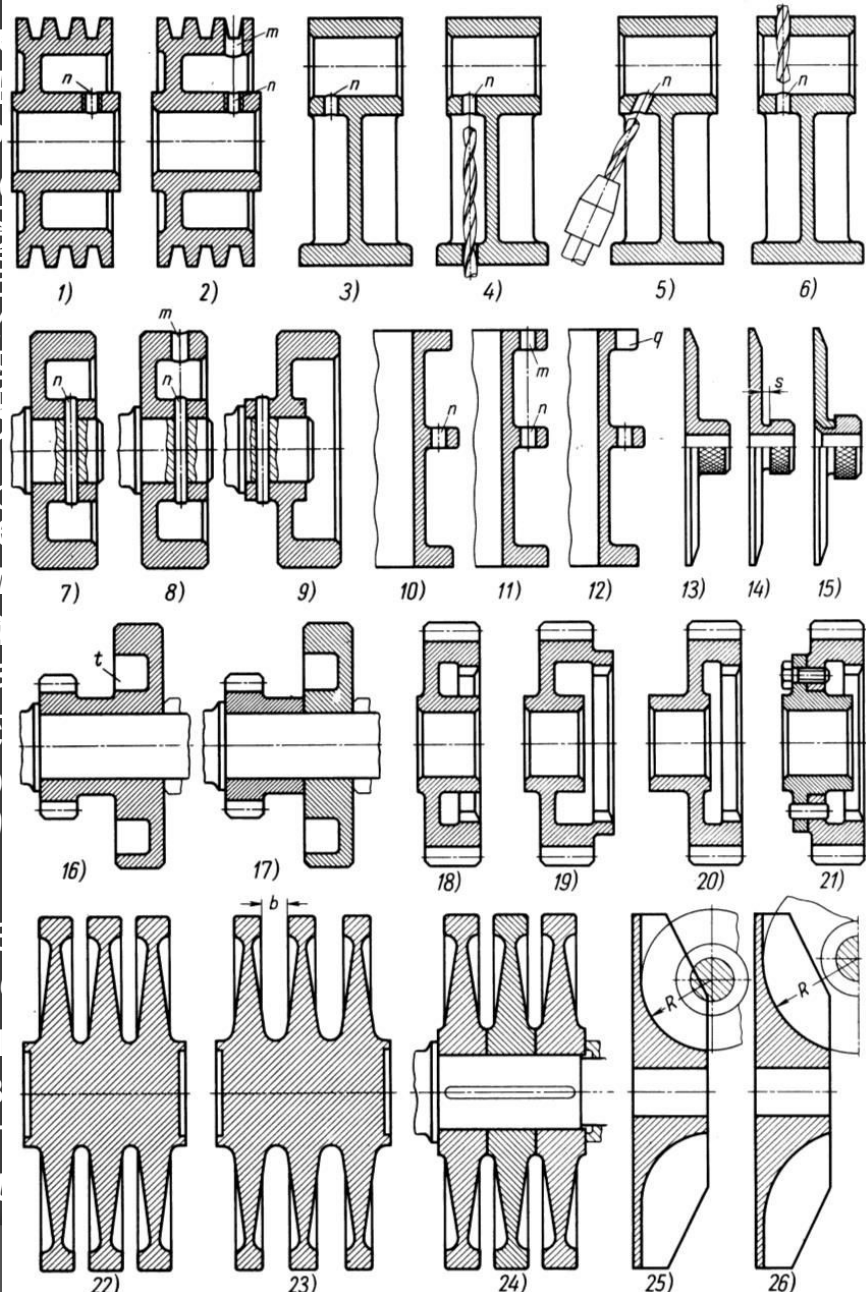
6. Выход обрабатывающего инструмента

Обработка напроход не всегда осуществима по конструктивным условиям. В таких случаях необходимо предусмотреть перебег режущего инструмента относительно обрабатываемой поверхности на расстояние, достаточное для получения заданной шероховатости и точности.

При точной обработке ступенчатых цилиндрических поверхностей выход инструмента обеспечивают введением на участках сопряжения канавок глубиной несколько десятых миллиметра.

7. Подход обрабатывающего инструмента

- Для обработки диаметра n нужно зевать за n
- Обработка фигурных поверхностей вращением зубчатого колеса. Выполнение крепежных элементов для обработки на станке
- Врезку и врезку нарезать только до детали отверстием способом обкатывания сместить ступицу конструировании в цельнокованом ролик
- Для обработки вала диаметр n (вид 19) (вид 20) (вид 21) (вид 22) (вид 23) (вид 24) (вид 25) (вид 26)
- Обработка вала ватро
- Фрезеруется фрезером
- Обработка станком
- Установить штифт отверстие m (вид 7) (вид 8) (вид 9) (вид 10) (вид 11) (вид 12) (вид 13) (вид 14) (вид 15) (вид 16) (вид 17) (вид 18) (вид 19) (вид 20) (вид 21) (вид 22) (вид 23) (вид 24) (вид 25) (вид 26)
- Отверстие n (вид 1) (вид 2) (вид 3) (вид 4) (вид 5) (вид 6) (вид 7) (вид 8) (вид 9) (вид 10) (вид 11) (вид 12) (вид 13) (вид 14) (вид 15) (вид 16) (вид 17) (вид 18) (вид 19) (вид 20) (вид 21) (вид 22) (вид 23) (вид 24) (вид 25) (вид 26)
- При накатывании невозможно подвести инструмент от лезвия для прохода щеки

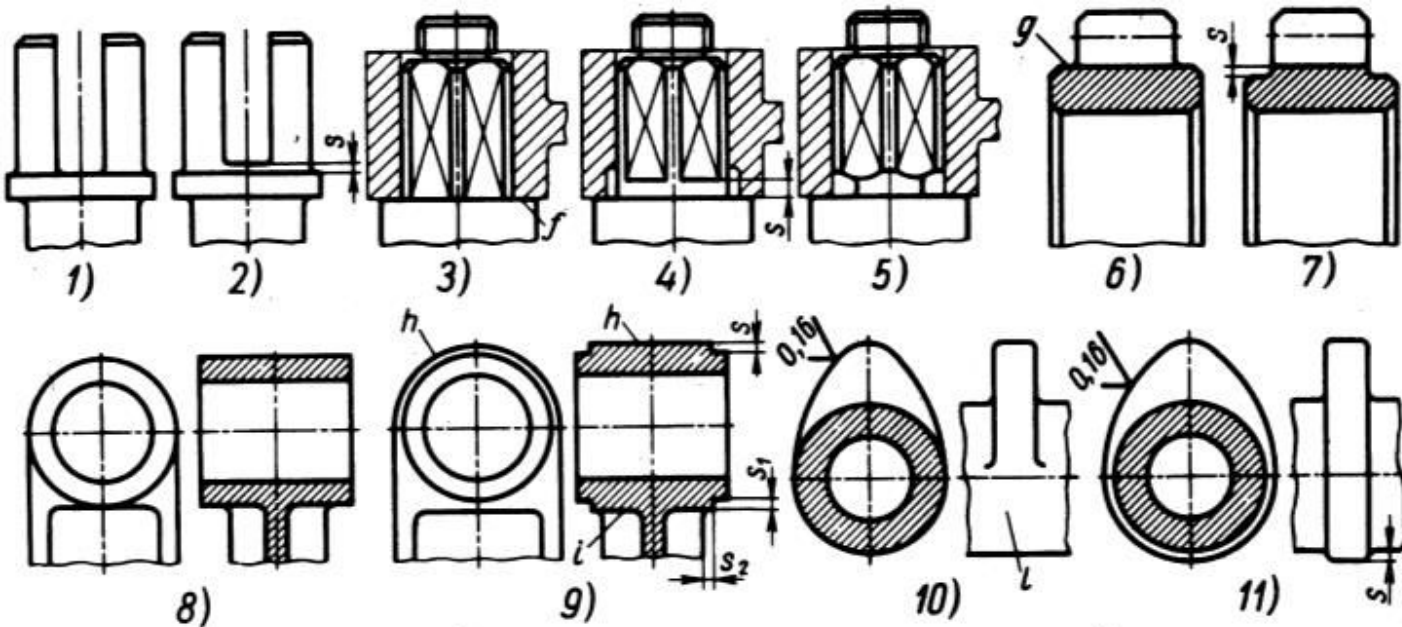


таковой обработки 5, а именно к шестерням, подающим распределенное зубчатое колесо. детали при разном виде (вид 17).

Вентильный механизм заводского и точного типа ступицы (вид 19), предусмотрено при конструкции 21.

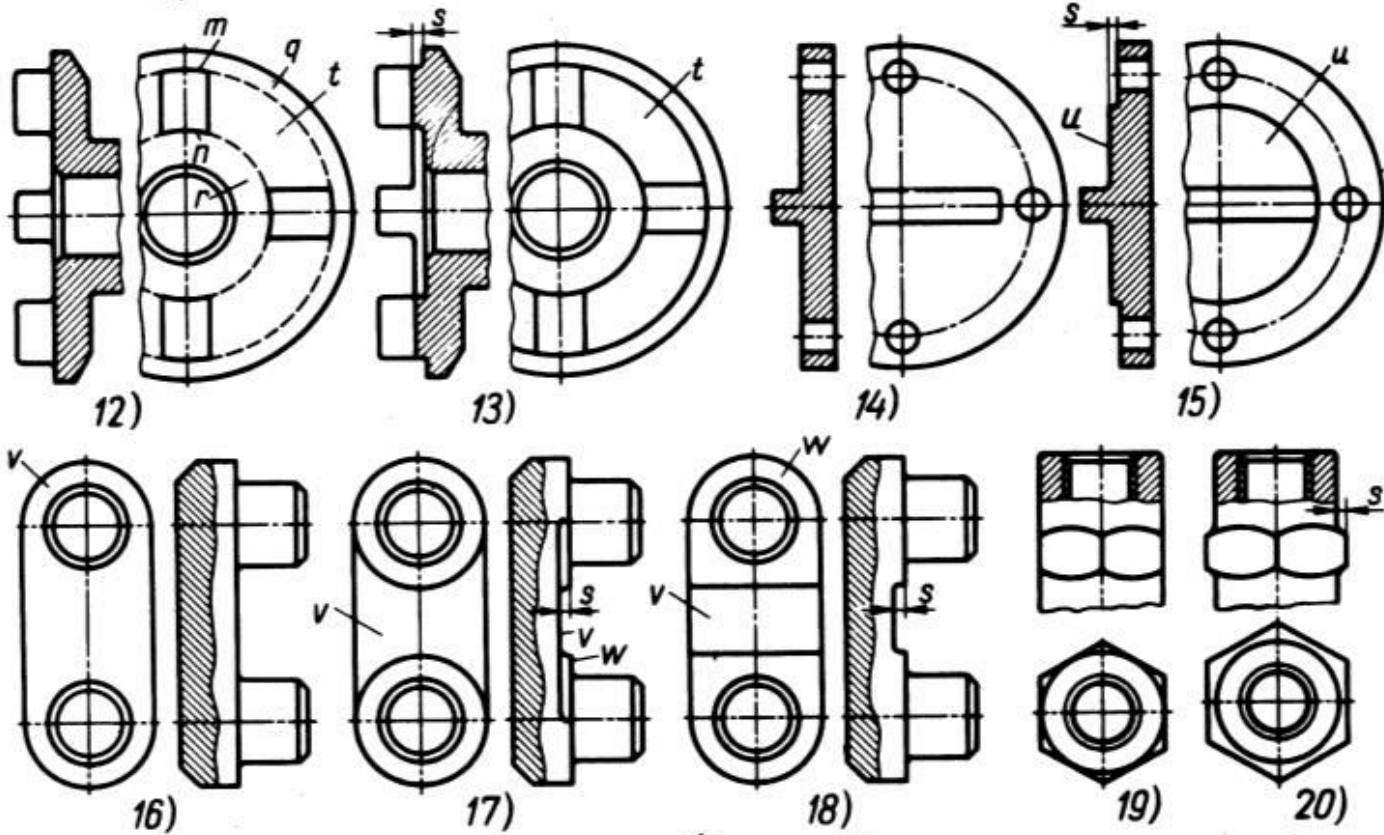
внутренних поверхностей (вид 3) указывающих на видах (вид 5) надо учесть (вид 25) нельзя (шпиндель и на валу (вид 7) (вид 10), а также (вид 14) шкива холостое ступицы (вид 9).

с помощью можно (вид 11) или (вид 14), достаточное



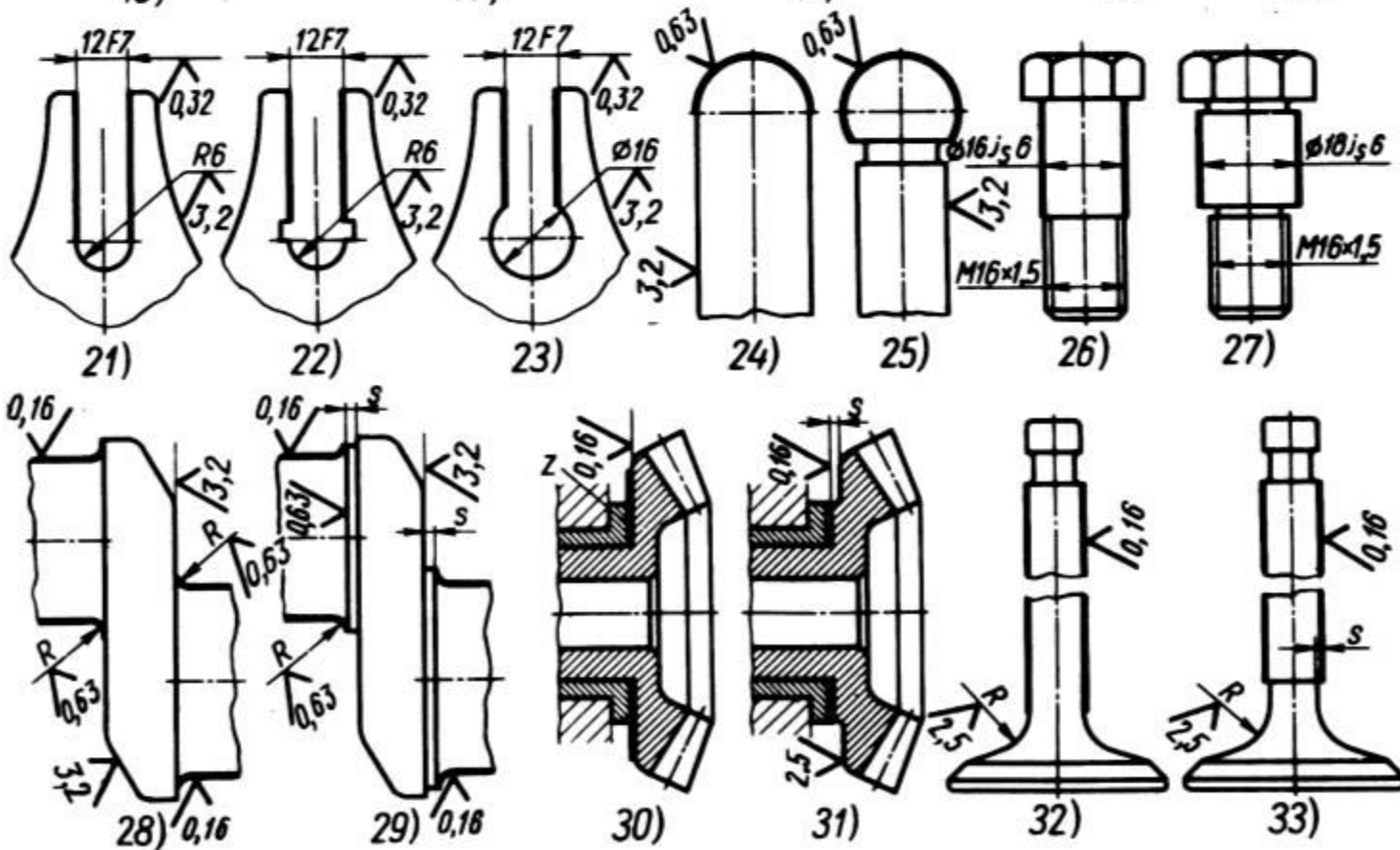
В вильчатой проушине основание паза совпадает с поверхностью цоколя. В правильной конструкции (вид 2) основание паза приподнято над поверхностью цоколя на величину s (не менее нескольких десятых миллиметра). Конструкция вала с квадратным

хвостовиком под насадную деталь (вид 3) неправильна: обработать торец f вала при фрезеровании граней квадрата без образования ступенек практически невозможно. В конструкции 4 грани приподняты над торцом на расстояние s ; торец подрезают при обтачивании цилиндрической поверхности хвостовика. Для перекрытия цилиндрического пояса в насадной детали предусмотрена выточка. Разделение поверхностей, обрабатываемых разными операциями. Квадрат хвостовика можно отделить от торца вала кольцевой выточкой с диаметром, несколько меньшим, чем расстояние между гранями (вид 5). В неправильной конструкции зубчатого колеса (вид 6) поверхность впадин зубьев совпадает с цилиндрической поверхностью d обода колеса. В правильной конструкции 7 поверхность впадин расположена выше поверхности ступицы на величину s , гарантирующую выход зуборезного инструмента и предупреждающую врезание инструмента в поверхность обода. Шатунную головку (вид 8), в которой поверхности, получаемые после выполнения разных операций, слиты одна с другой, практически изготовить нельзя. В конструкции 9 поверхности, обрабатываемые различными инструментами, отделены одна от другой. Наружная поверхность h двутаврового стержня, обрабатываемая цилиндрической фрезой, приподнята на величину s по отношению к головке шатуна; внутренние полости i двутавра, обрабатываемые торцевой фрезой, отодвинуты от головки на расстояние s_1 ;



В конструкции 12 кулачковой шайбы поверхности m , n кулачков обрабатываются точением заодно с кольцевыми участками q , r торца диска; участки t фрезеруют. Добиться совпадения этих поверхностей невозможно. В правильной конструкции 13 фрезеруемая поверхность t расположена выше смежных поверхностей торца диска на величину s .

Аналогично в конструкции шайбы с торцовым гребешком (виды 14, 15) поверхность u , обрабатываемую фрезерованием, следует сделать выше остальных поверхностей торца, обрабатываемых точением. Колодку с цилиндрическими пальцами (вид 16) обработать трудно. Необходимо обработать за два перехода токарным резцом прилегающие к пальцам поверхности V , обеспечив их точное совпадение. Конструкция с цилиндрическими цоколями W , приподнятыми на величину s (вид 17), правильна только в том случае, если поверхность V колодки между пальцами черная; обрабатывать эту поверхность трудно. Если примыкающая к пальцам поверхность подлежит обработке, то ей следует придать форму, показанную на виде 18. Цоколи W пальцев обрабатывают точением, поверхность V – фрезерованием на проход. У шестигранников, примыкающих к цилиндрическим поверхностям (вид 19), грани должны быть расположены выше цилиндрической поверхности (вид 20).

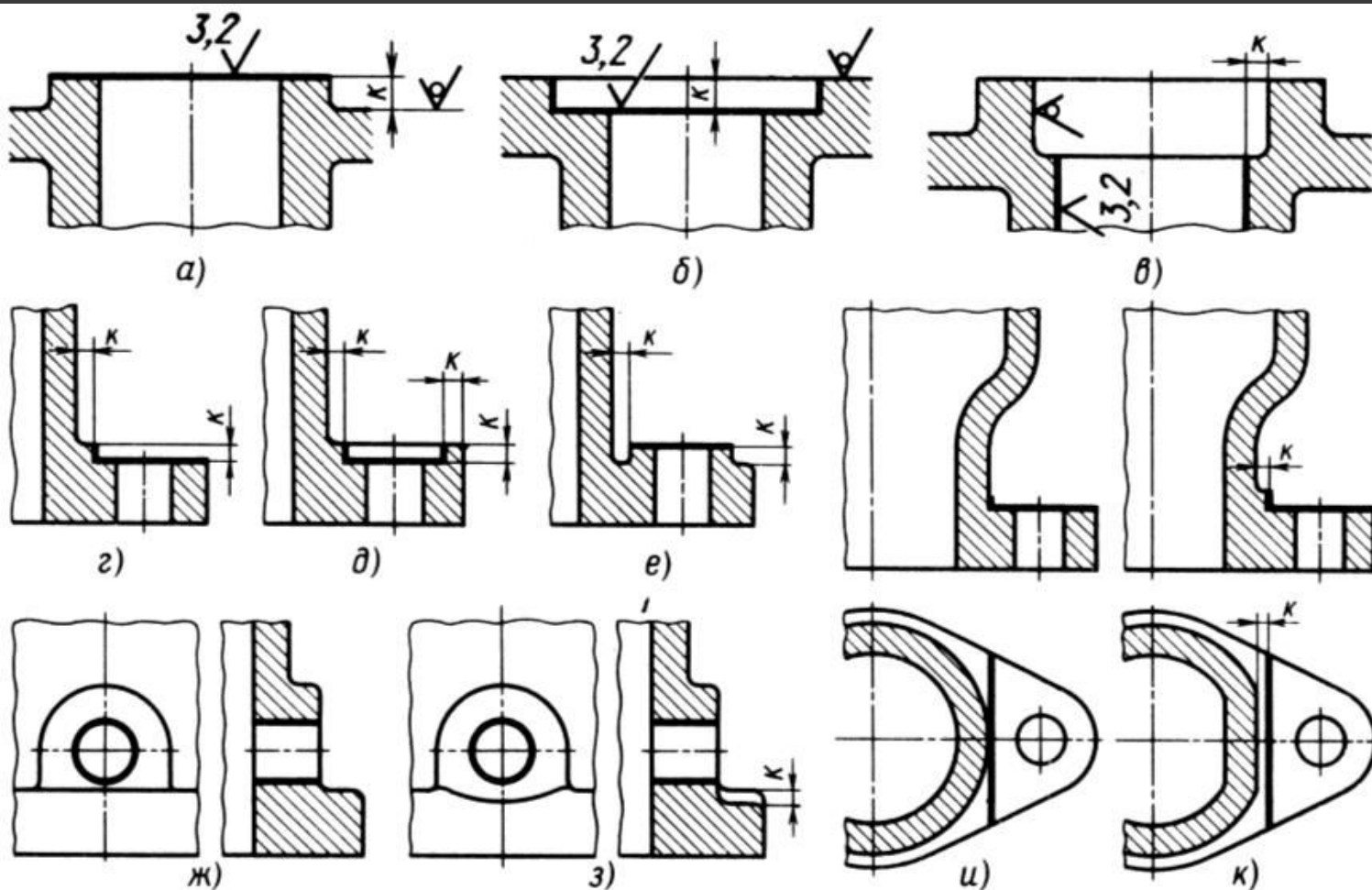


В конструкции 21 получить сопряжение шлифовальных рабочих граней паза с основанием паза, выполняемым сверлением, невозможно. Необходимо разделить поверхности точной и грубой обработки (вид 22) или выполнить основание паза диаметром, большим ширины паза (вид 23), для выхода шлифовального круга.

Примеры неправильного и правильного сопряжения точных и грубых поверхностей показаны на видах 24, 25 (толкатель со сферической головкой) и 26, 27 (призонный болт). Конструкция 28 сопряжения шатунной и коренной шеек коленчатого вала со щеками ошибочна: шлифовальные галтели шеек сразу переходят в щеки, обрабатываемые фрезерованием. В правильной конструкции 29 галтели отделены от поверхностей щек уступами s . В коническом зубчатом колесе (вид 30) упорная поверхность z , обрабатываемая шлифованием, переходит в галтель торцовой поверхности зубьев, обрабатываемой точением. Получить показанное на рисунке плавное сопряжение практически невозможно. В правильной конструкции 31 шлифуемая поверхность отделена от грубой поверхности уступом s . В тарельчатом клапане (вид 32) направляющая поверхность штока, обрабатываемая с высокой степенью точности, непосредственно переходит в галтель головки. Практически такое сопряжение можно выполнить только зачисткой участка сопряжения вручную. В правильной конструкции 33 поверхность штока отделена от галтели небольшим уступом s .

Отделение обрабатываемых поверхностей от черных

На заготовках, полученных литьем, штамповкой, ковкой и т. д., обрабатываемые поверхности должны быть отнесены от ближайших необработанных поверхностей на расстояние k , *превышающее* возможные смещения необработанных поверхностей в заготовке.



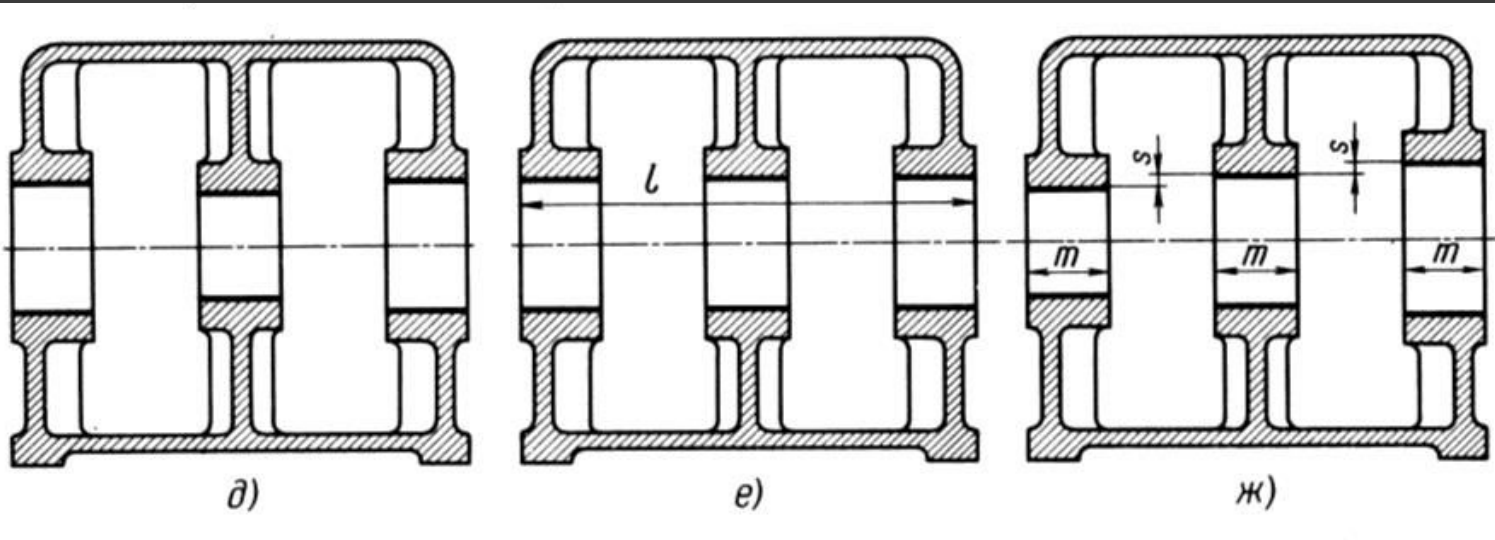
А, б, в – обрабатываемые поверхности смежные

На видах г–е показано применение правила отделения обрабатываемых поверхностей для крепежных фланцев.

ж, з- сделаны местные углубления т к отодвинуть черные стенки от обрабатываемых поверхностей не позволяют размеры

Обработка с одного установка

Поверхности, нуждающиеся в точной взаимной координации, целесообразно обрабатывать с одного установка.



Совместная обработка в сборе

Следует избегать совместной обработки в сборе, усложняющей и дробящей производственный поток и лишаящей конструкции свойства взаимозаменяемости. Исключения представляют случаи, когда совместная обработка представляет единственный способ обеспечения работоспособности конструкции. Так, в многоопорных коленчатых валах, установленных в картере, разъем по оси опор является неизменным условием сборки, а совместная обработка постелей подшипников в сборе половин картеров – единственным способом обеспечить соосность опор.

Перенос профильных элементов на охватываемые детали

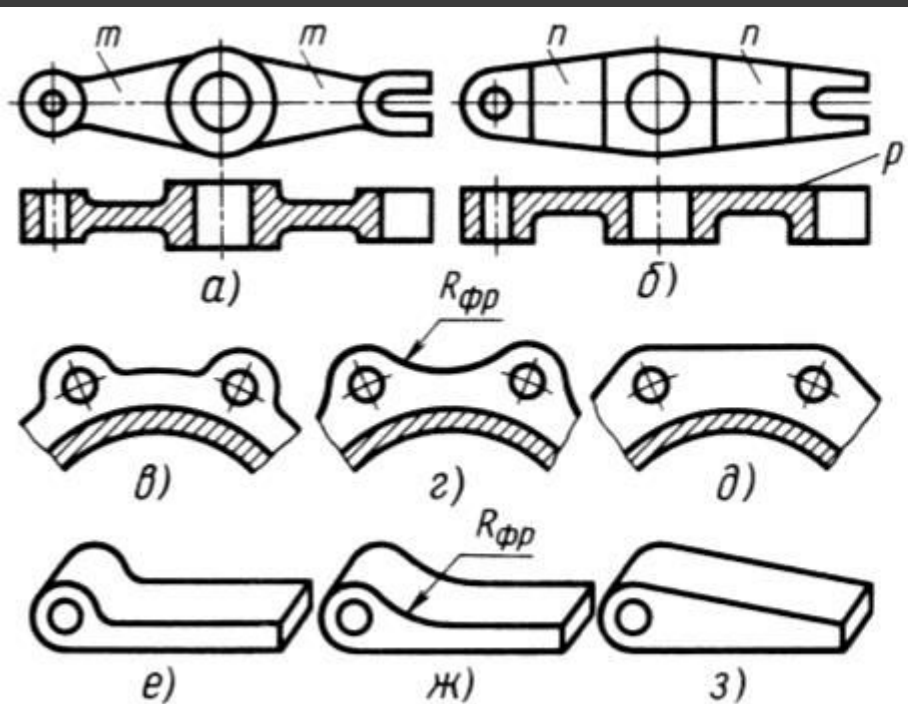
Внутренние поверхности труднее обрабатывать, чем наружные, поэтому профильные элементы целесообразно выполнять на наружных поверхностях. Следует избегать выполнения длинных резьб в отверстиях.

Длинную резьбу целесообразно выполнять на стержне, короткую – во втулке.

Фрезерование по контуру

При обработке фрезерованием следует избегать сложных фигурных профилей, заменяя их плоскими или цилиндрическими поверхностями.

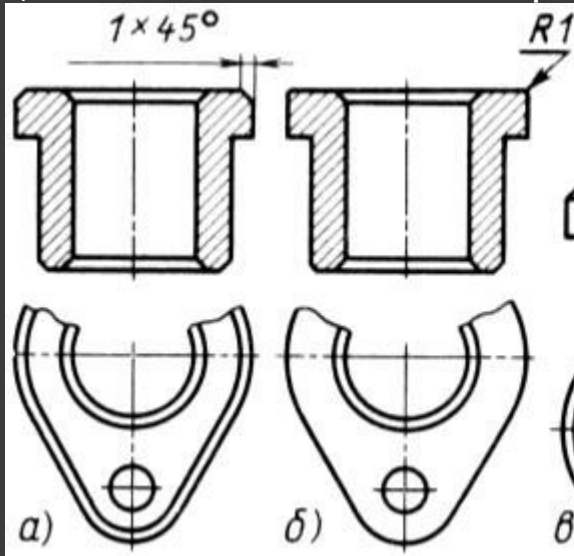
Конструкция рычага, подлежащего обработке кругом (рис а), нетехнологична. Наружный контур детали нельзя обработать цилиндрической фрезой из-за наличия входящих углов. Обработать поверхности *т*, ограниченные цилиндрическими стенками бобышек, также очень трудно.



В конструкции б наружный контур описан прямыми линиями и окружностями и поддается копирному фрезерованию. Фрезеровать контур фланца (вид в) практически невозможно из-за малых галтелей у основания бобышек. Участки между бобышками должны быть профилированы радиусом, по меньшей мере равным радиусу фрезы (вид г), или прямыми линиями (вид д). е – неправильная, ж, з – правильные конструкции рычага, подвергаемого круговому фрезерованию.

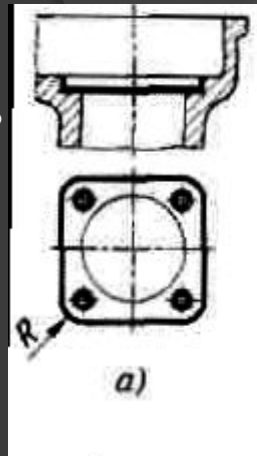
Снятие фасок на фигурных поверхностях

Следует избегать снятия фасок на фигурных поверхностях. Для снятия фаски по контуру фланца (рис. а) требуется копирное фрезерование специальной фрезой. Целесообразнее ограничиться указанием о притуплении кромок (вид б); эта операция производится проще (особенно способом электрохимического травления).



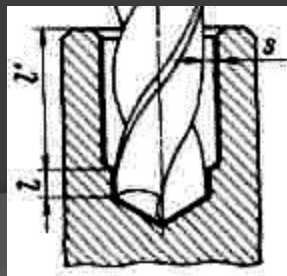
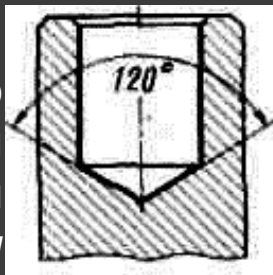
Обработка углубленных поверхностей

Не рекомендуется выполнять фигурное фрезерование с углублением в черную поверхность (рис а). Единственно возможный способ обработки таких поверхностей – фрезерование торцевой фрезой, диаметр которой определяется минимальным радиусом R закруглений фасонной поверхности. Поверхность приходится обрабатывать в несколько проходов; операция крайне непроизводительна, получить поверхность с малой шероховатостью невозможно.



Обработка отверстий

Отверстия неотчетливого назначения с параметром шероховатости поверхности до $Ra\ 3,2\ \text{мкм}$ и диаметром до $40\ \text{мм}$ рекомендуется выполнять только сверлением, без дополнительной обработки, оставляя днище коническим



В отверстиях, обрабатываемых более точно (зенкерованием, растачиванием, развертыванием), необходимо сверление углублено в днище отверстия на глубину l , достаточную для выхода режущего конуса зенкера, что позволяет выдержать заданную длину l чистовой обработки. Диаметр сверления определяется величиной припуска s на эту обработку.

Сокращение номенклатуры обрабатывающего инструмента

Для сокращения номенклатуры режущего инструмента следует унифицировать диаметры точных поверхностей. Особенно это важно для отверстий, обрабатываемых мерным цилиндрическим инструментом (сверла, зенкеры, развертки, протяжки). Во избежание перестановки и смены инструмента целесообразно использовать один и тот же инструмент для выполнения максимально возможного числа операций. Свободные переходы между ступеньками.

Повышение производительности обработки

Для увеличения производительности механической обработки целесообразно обрабатывать максимальное число поверхностей на одном станке, с одного установка, за одну операцию, с применением одного инструмента, используя все возможности станка, на котором производится основная операция.