

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

КУЙБЫШЕВСКИЙ одена ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ им. С. П. КОРОЛЕВА

Д. С. КОДНИР, О. Н. ПАРАХОНСКИЙ,
А. И. ДАНИЛЬЧЕНКО

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ

Учебное пособие для курсового
и дипломного проектирования

Рассмотрено и утверждено
редакционным советом
института 27 января 1970 г.

КУЙБЫШЕВ 1971

ПРЕДИСЛОВИЕ

В течение последних 20 лет два автора данного пособия консультировали более чем 2000 студенческих проектов по «Деталям машин» и столкнулись с тем, что одни и те же подчас элементарные конструкторские ошибки повторяются у большинства проектирующих. В значительной степени это объясняется отсутствием в курсе «Детали машин» и в других дисциплинах, читаемых в вузе, изложения основных принципов конструирования. Сейчас такая дисциплина только начинает создаваться.

В отечественной литературе нам известны всего три книги по этому вопросу. Первая из них, «Азбука конструирования» П. И. Орлова, вышла в 1941 г. и сейчас представляет библиографическую редкость. Кроме того, она написана в основном на материале опыта конструирования поршневых авиационных двигателей.

Вторым является атлас конструкций «Основы конструирования машин» под редакцией Д. Н. Решетова, вышедший в 1967 г. Эта книга по существу представляет собой первый хороший учебник по новому курсу. Однако рассчитана она на конструкторов, уже имеющих некоторый опыт, и примеров элементарных ошибок в ней недостаточно, а большой объем (33 печатных листа) при значительном текстовом сопровождении затрудняет ее использование начинающими конструкторами.

Последнее замечание в еще большей степени относится к третьей книге — «Основы конструирования» П. И. Орлова, изданной в 1968 г. (объем 50 печатных листов).

В связи с этим возникла необходимость выпустить данное пособие. Нашей целью было предложить концентрированный сборник наиболее часто встречающихся ошибок у начинающих конструкторов, причем его малый объем потребовал ограничиться небольшим количеством примеров, которые должны остаться в памяти читателя.

В настоящей работе, кроме нашего опыта, широко использован материал, изложенный ранее в книгах П. И. Орлова и Д. Н. Решетова.

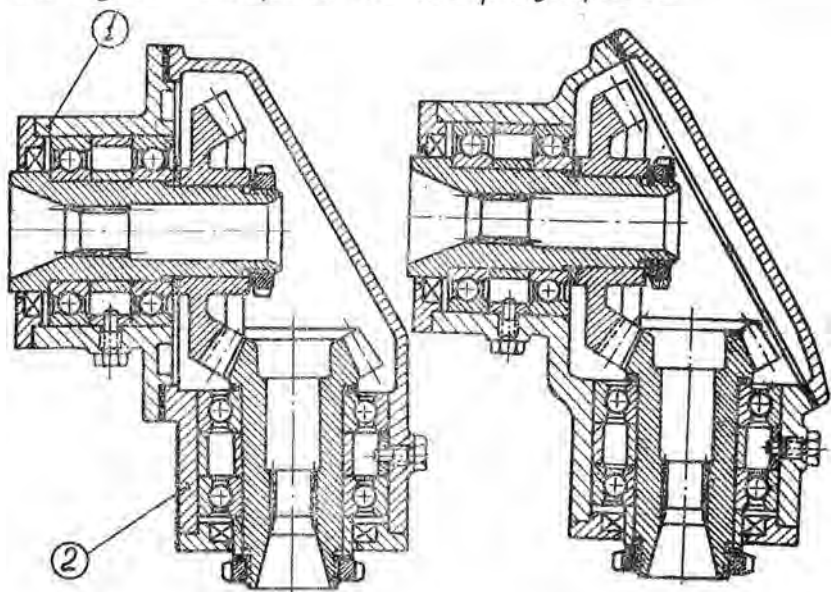
Надеемся, что это пособие окажется полезным при курсовом проектировании, т. е. при получении студентами вуза первых конструкторских навыков, и облегчит переход к изучению нового курса «Основы конструирования машин».

Мы отчетливо представляем, что попытка систематизации типичных ошибок начинающих конструкторов содержит много недостатков и пробелов. Поэтому заранее благодарим за сообщения о допущенных нами погрешностях, которые надеемся исправить при последующем переиздании.

I. Общая компоновка редуктора и коробки скоростей

A. Разработка вариантов

1.1. Следует избегать проектирования угловой передачи с колесами, смонтированными в разных корпусах 1 и 2. При затяжке прокладки возможно искажение угла между осями колес. Необходимо также обеспечить доступ к колесам для контроля осевой регулировки.

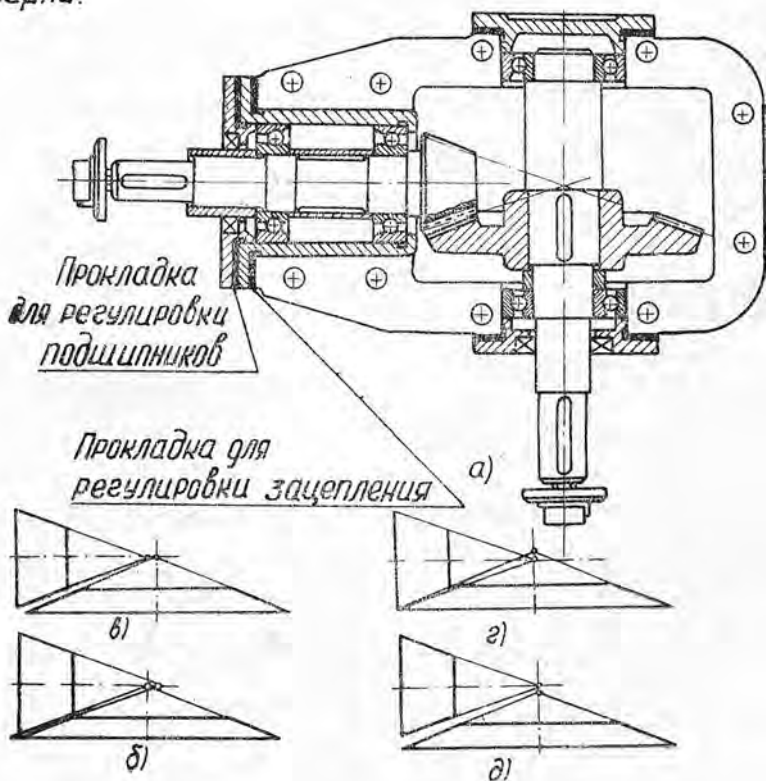


Нежелательно

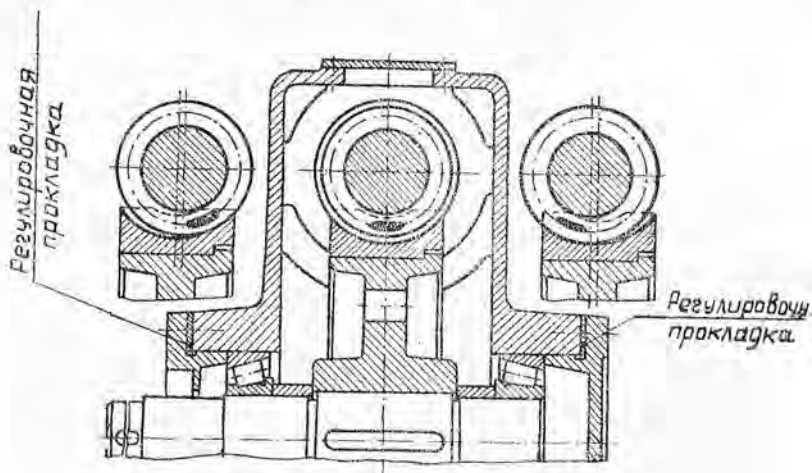
Желательно

Б. Регулировка зацепления.

1.2. Для нормальной работы необходимо совпадение вершин начальных конусов. Вначале регулируют подшипники, затем зацепление. Контроль точности регулировки зацепления производят путем нанесения краски на одно колесо и последующей прокруткой. Положение и размеры пятна контакта указывают на необходимость регулировки и направления смещения колеса и шестерни.

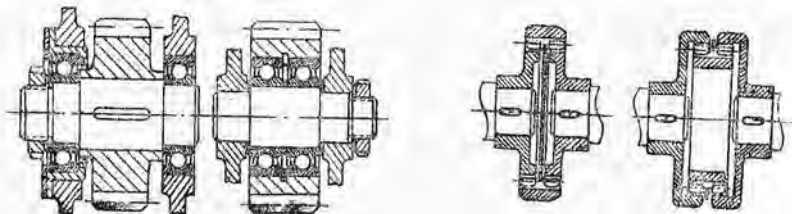


1.3. Средняя плоскость червячного колеса должна проходить через ось червяка. Необходимо после регулировки подшипников контролировать зацепление. Контроль по краске.



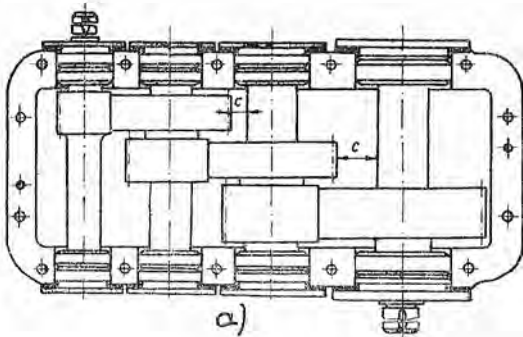
В. Метод инверсии.

1.4. Часто имеет смысл поменять детали роликами, произвести обращение функции или формы детали. При этом конструкция приобретает новые свойства. Анализ дает возможность выбрать лучшее конструктивное решение. Метод инверсии — один из распространенных способов конструирования. Примеры инверсии.

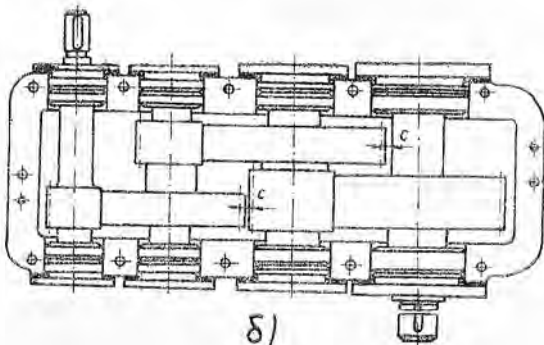


Г. Сокращение габаритов

15. При проектировании редукторов крайне нежелательно устанавливать зубчатые колеса в три ряда (фиг. а). Целесообразно устанавливать их в два ряда (фиг. б) и иметь более плотное заполнение объёма полости редуктора (уменьшить размер C).

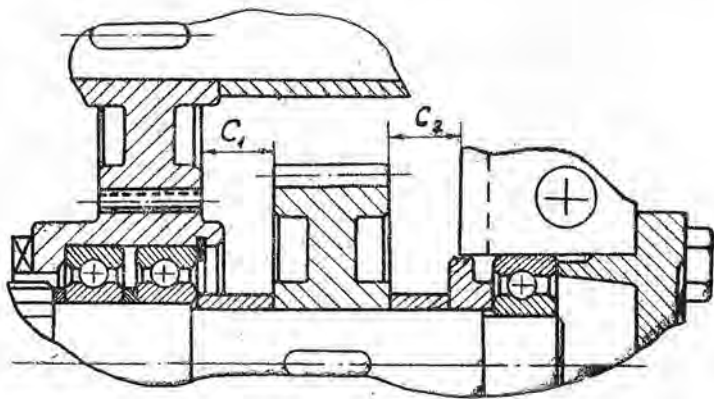


а)
Неправильно

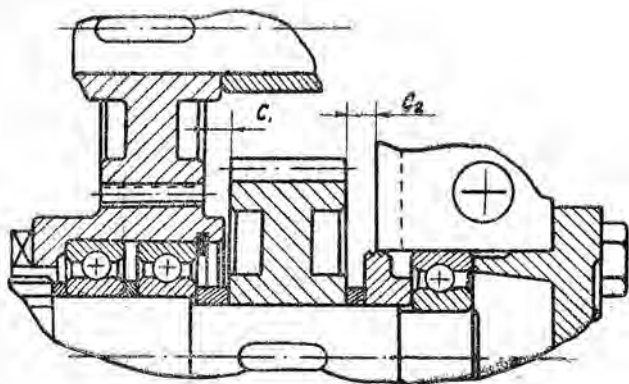


б)
Правильно

1.6. Целесообразно сокращение осевых габаритов за счет уменьшения больших расстояний между колесами, а также между колесами и отенками (C_1 и C_2).

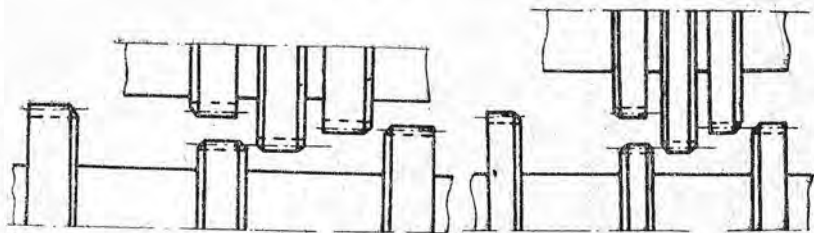


Неправильна



Правильна

17. Сокращение осевых габаритов коробок передач возможно за счет применения более узких колес (уменьшения ψ).



$$\psi \approx 0,25 \div 0,30$$

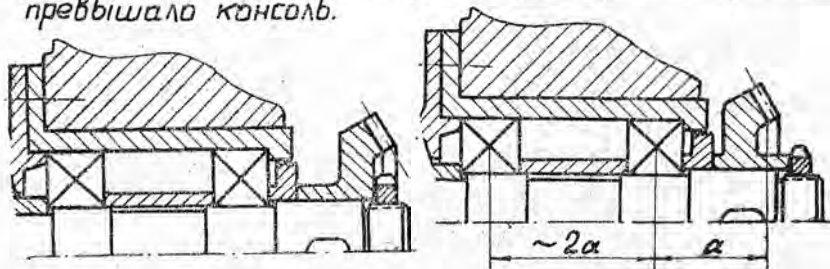
Неправильно

$$\psi \approx 0,1 \div 0,12$$

Правильно

18. Сокращение вылета консоли приводит к уменьшению усилий, действующих на подшипник, уменьшению прогиба вала и обеспечивает лучшую работу зубчатой передачи.

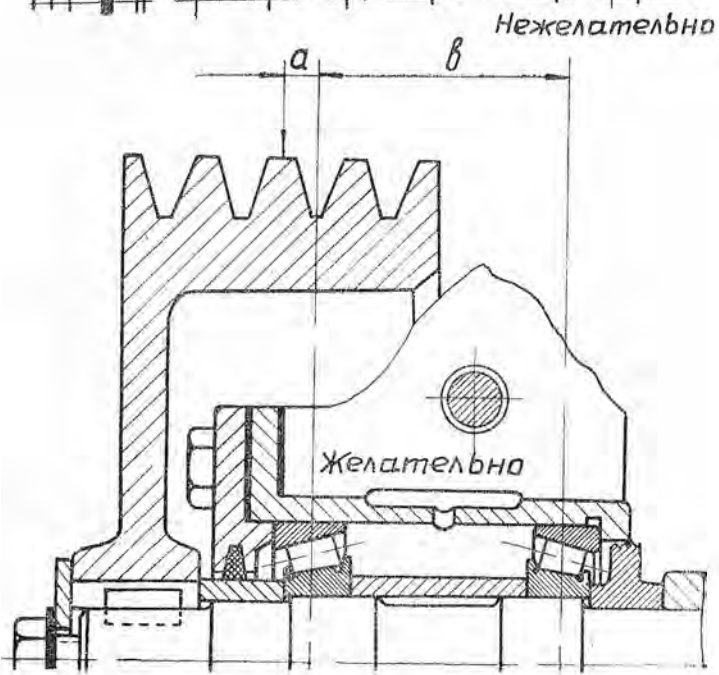
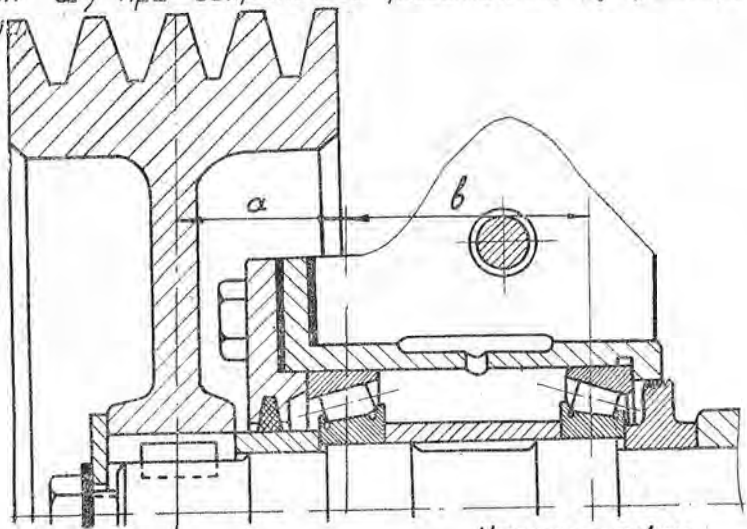
Для конической передачи необходимо, чтобы расстояние между опорами примерно в 2 раза превышало консоль.



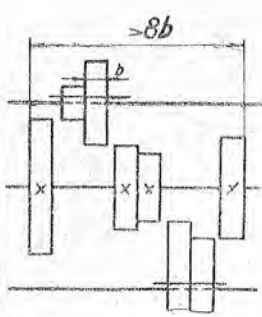
Возможно

Желательно

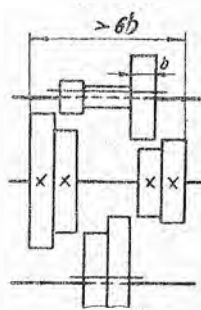
1.9. Сокращение консоли⁹ для ременной передачи (вылет a) при сохранении расстояния (b) между опорами



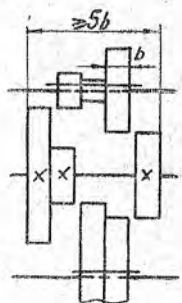
110. Рациональное расположение зубчатых колес может привести к существенному сокращению осевых габаритов.



Неправильно



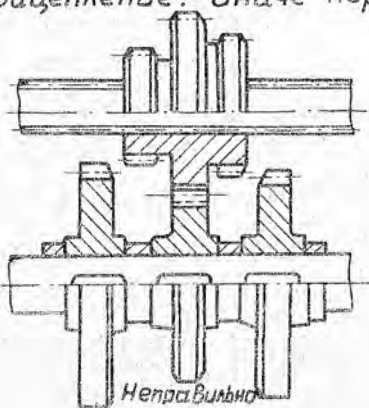
Правильно



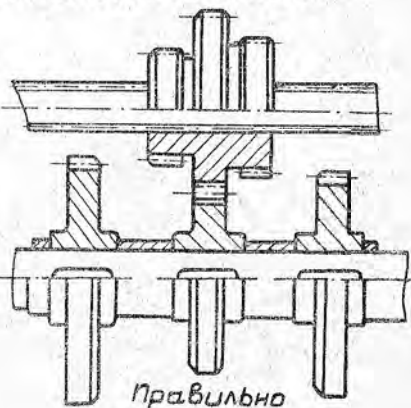
Правильно

Д. Обеспечение необходимых осевых зазоров

1.11. При проектировании передвигных блоков шестерен необходимо предусмотреть достаточное расстояние по оси с тем, чтобы при выходе из зацепления одной пары колес вторая еще не вошла бы в зацепление. Иначе переключение невозможно.

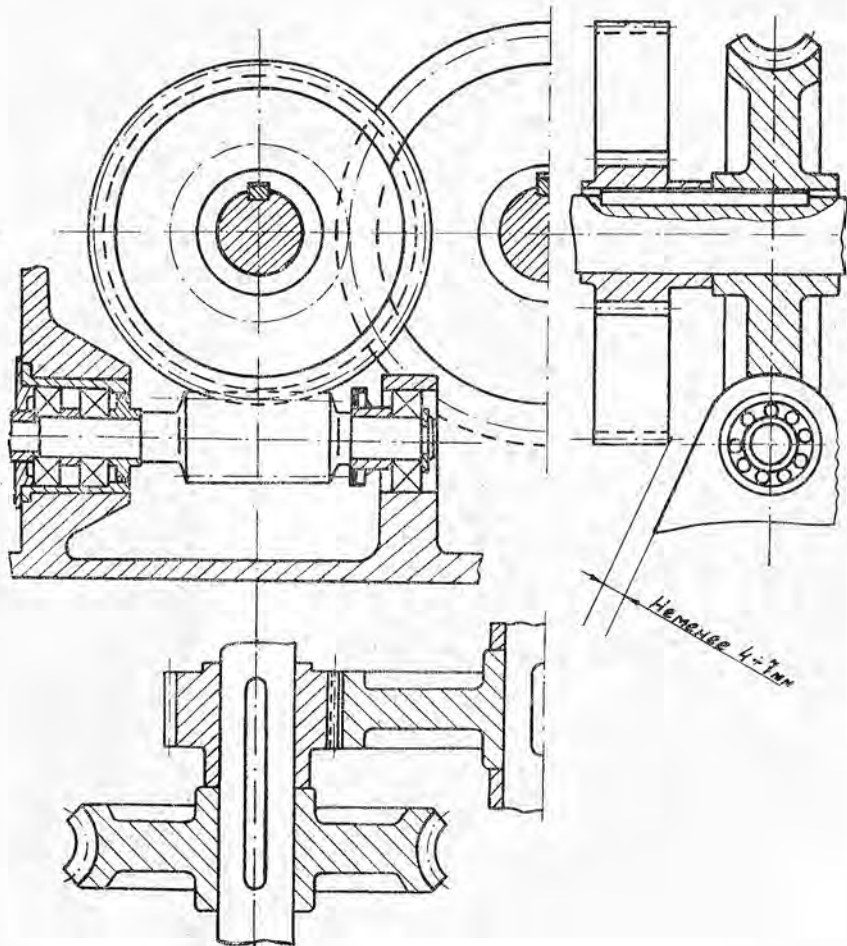


Неправильно



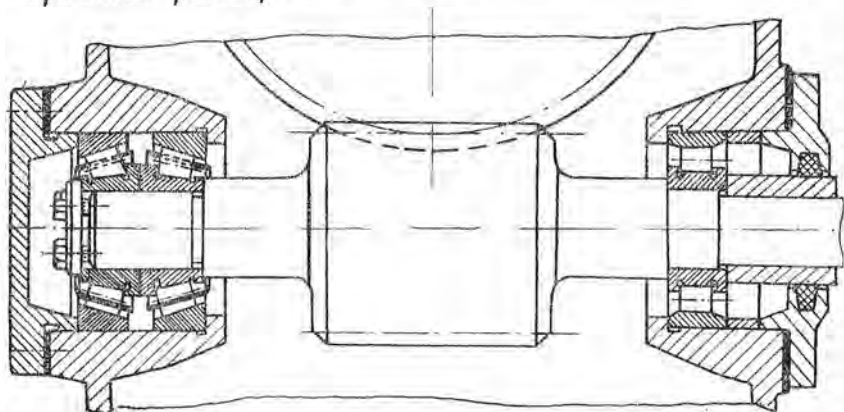
Правильно

1.12. При проектировании червячно-цилиндрических редукторов необходимо обеспечить минимальные осевые габариты и отсутствие задевания зубчатого колеса за опору червяка.

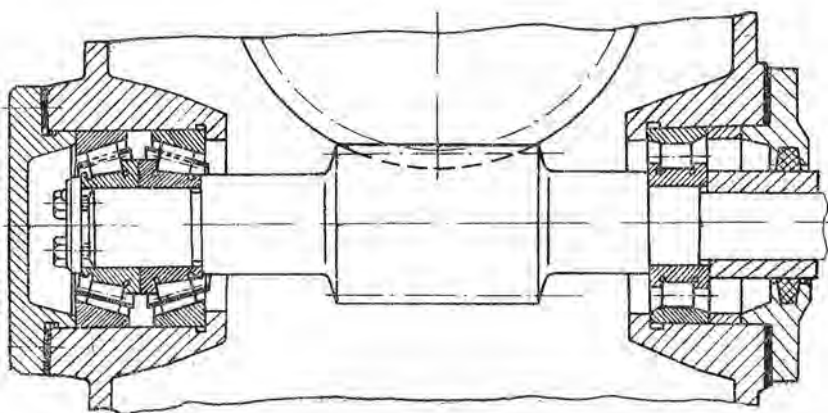


Е. Возможность разборки.

113. Необходимо предусмотреть возможность простой разборки.



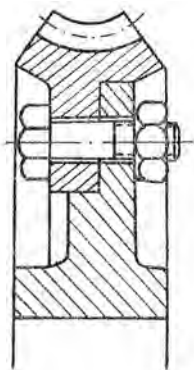
Неправильно



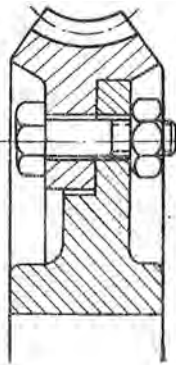
Правильно

Ж. Центрирование.

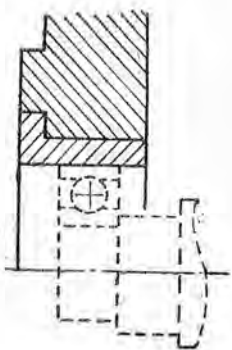
14 Недопустимо одновременное центрирование по двум поверхностям.



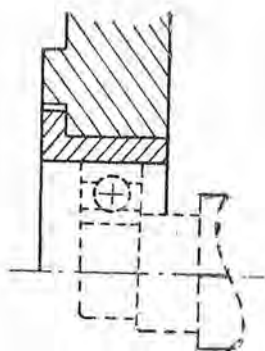
Неправильно



Правильно

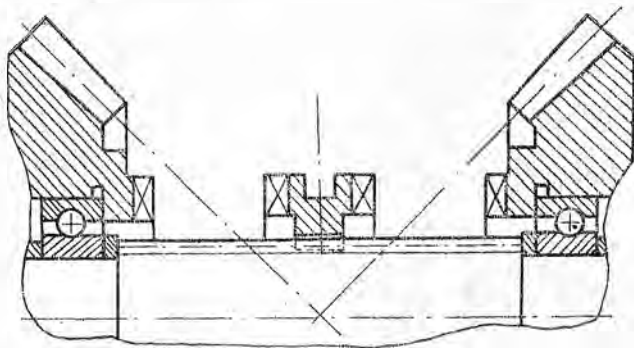


Неправильно

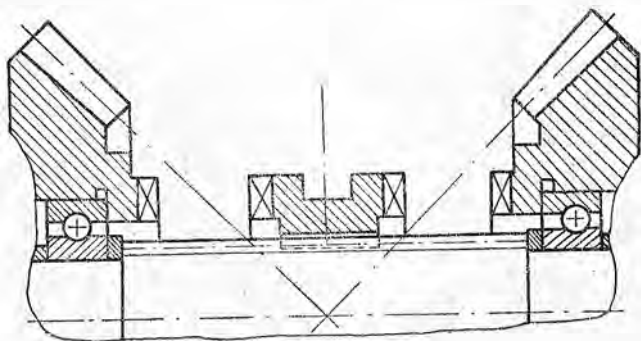


Правильно

1.15. Необходимо, чтобы длина направляющей части муфты имела достаточную величину, иначе возможно качание муфты на валу и её заклинивание при перемещении.



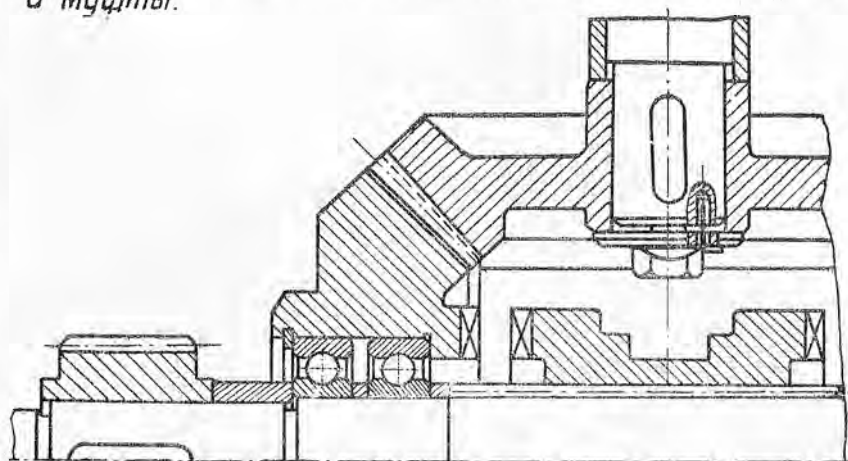
Неправильно



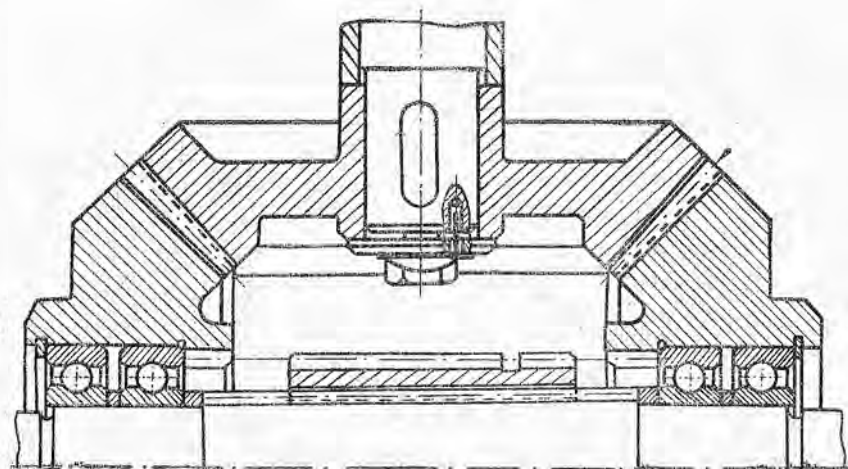
Правильно

3. Совмещение конструктивных функций

1.16. Возможно совмещение зубчатого колеса и муфты.



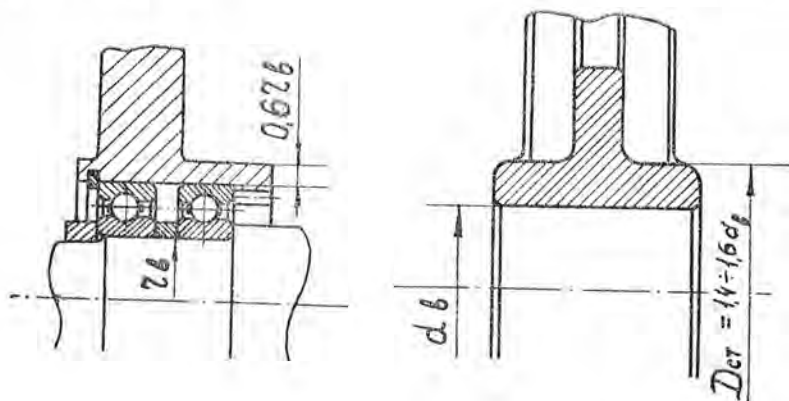
Можно



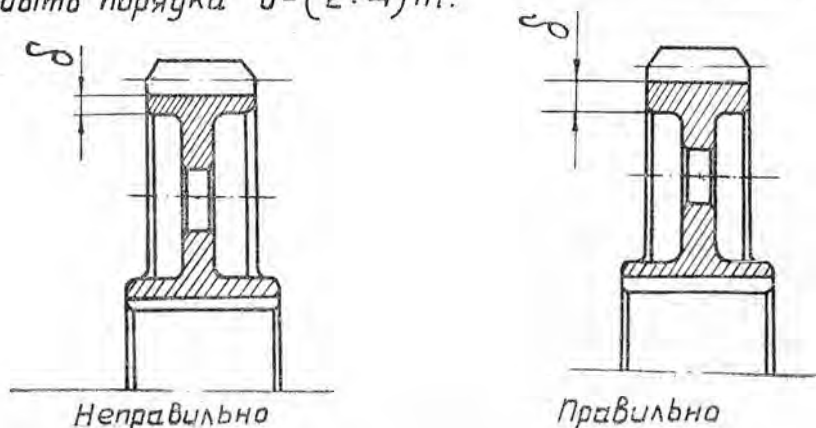
Лучше

2. Элементы зубчатых колес

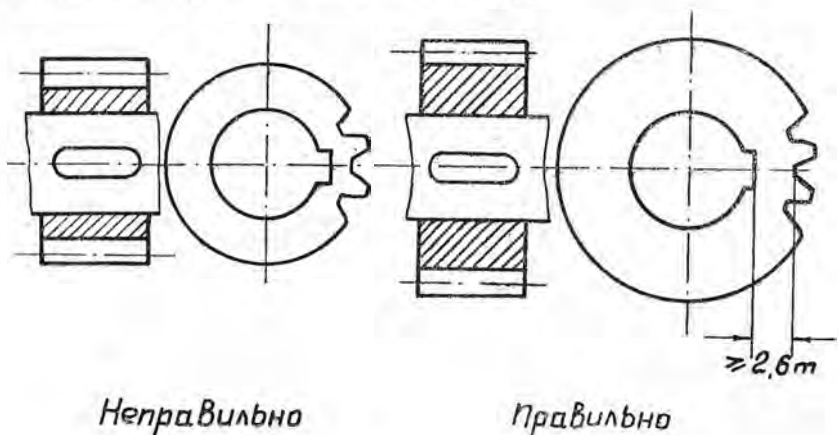
2.1. Диаметр стальной ступицы обычно равен $D_{ст} = (1,4 \div 1,6) d_v$. Если в ступице находятся подшипники качения, толщина ее может иметь порядок $(0,4 \div 0,6) r_v$



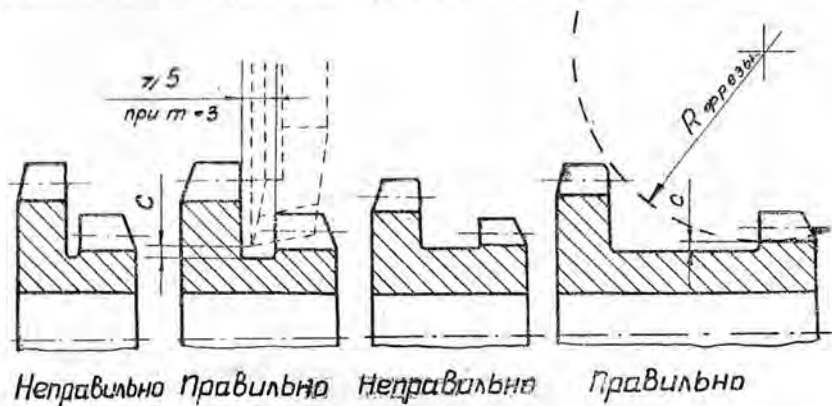
2.2. Толщина обода зубчатого колеса должна быть порядка $\delta = (2 \div 4) m$.



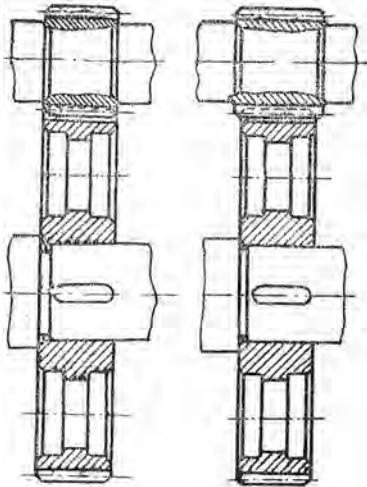
2.3. При посадке шестерни на вал обеспечивается необходимая толщина тела шестерни между впадиной зуба и пазом шпанки.



2.4. При нарезании зубьев в шестеренном блоке проточка между венцами должна быть достаточной ширины для выхода инструмента. Глубина проточки C не должна превышать 1-2 мм.

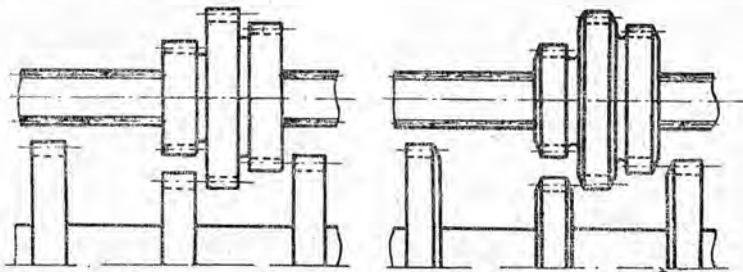


2.5. Ширину шестерни в редукторе следует делать несколько больше ширины колеса, так как ошибки при изготовлении и монтаже могут привести к осевому сдвигу колес



Неправильно Правильно

2.6. Для облегчения переключения передач необходимо делать скругление зубьев и снимать фаски на тех сторонах зубчатых колес, которыми они входят в зацепление

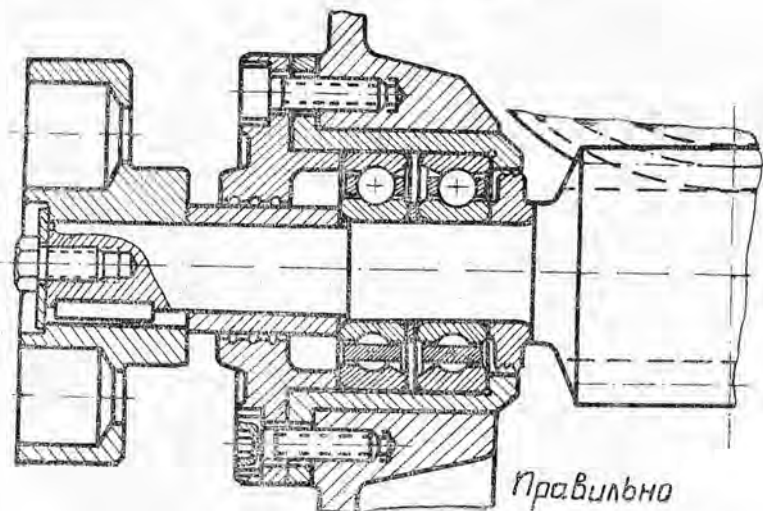
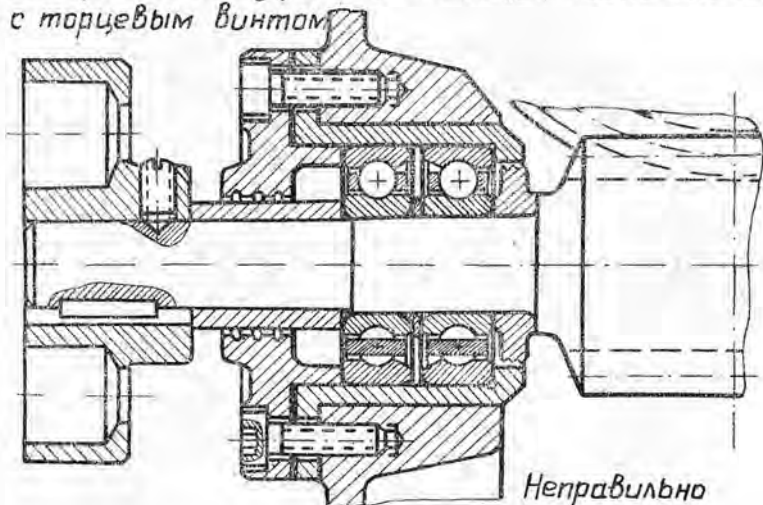


Неправильно

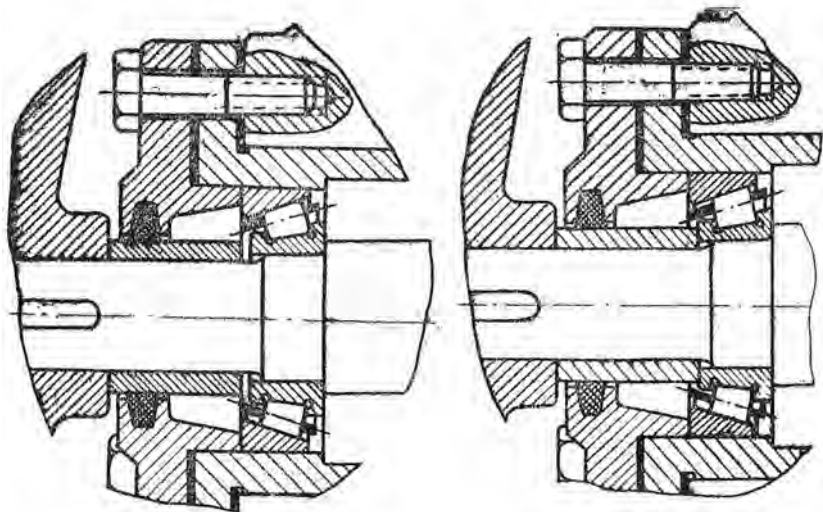
Правильно

3. Конструктивное оформление валов

3.1. При наличии значительных осевых сил, действующих на вал (например, на червяк), необходимо осевое крепление муфты с помощью гайки или шайбы с торцевым винтом.



3.2. Дистанционное кольцо должно упираться в торец внутреннего кольца подшипника.



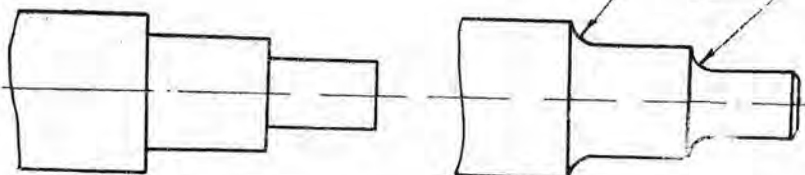
Неправильно

Правильно

3.3. Для облегчения сборки следует снабжать детали фасками, предохраняющими поверхности от забоин. Необходимо обеспечить отсутствие заусенцев и острых кромок. Переходы между ступенями желательно оформлять посредством галтели. В особо ответственных случаях следует применять галтели большого радиуса и задавать их размеры с допусками

$R5 \pm 0,5$

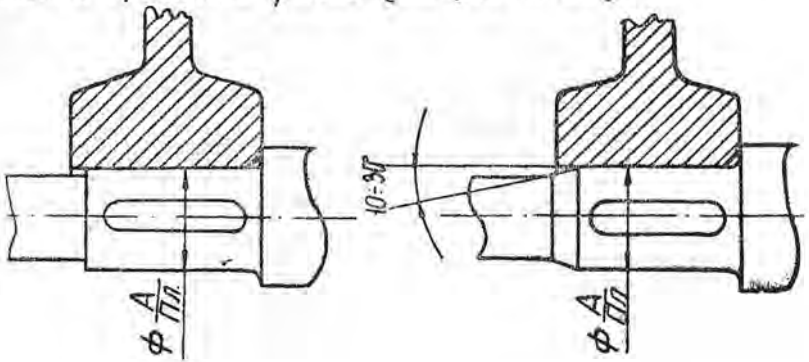
$R2 \pm 0,3$



Неправильно

Правильно

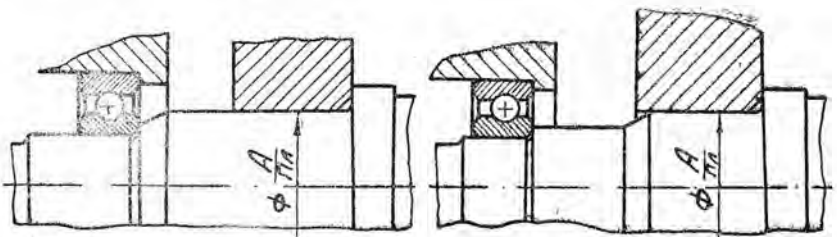
3.4. Для сборки деталей с натягом необходимо обеспечить приемные фаски (30° , 15° и 10°).



Неправильно

Правильно

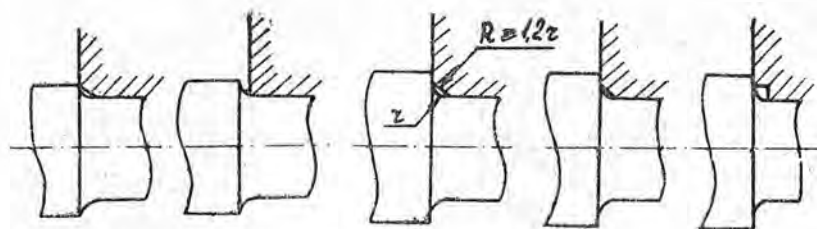
3.5. Для облегчения процесса сборки деталей с натягом ступени, предназначенные для посадки, должны иметь возможно меньшую длину.



Неправильно

Правильно

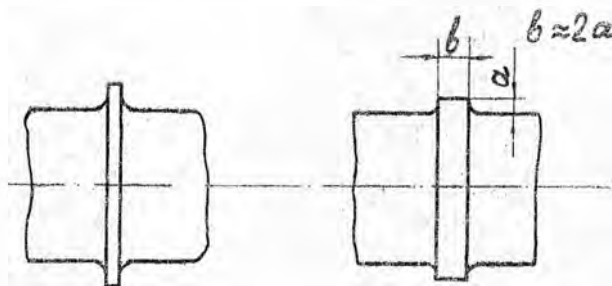
3.6. Обеспечить четкую осевую фиксацию деталей на валах.



Неправильно

Правильно

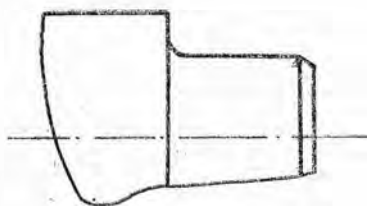
3.7. Необходимо избегать чрезмерно высоких буртиков, так как это приводит к значительным отходам металла в стружку при обработке. Высота буртика a должна быть достаточной для четкой осевой фиксации. Ширина буртика обычно примерно в 2 раза больше высоты.



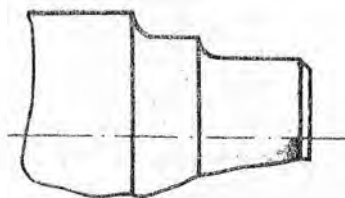
Неправильно

Правильно

3.8. Следует избегать чрезмерно больших перепадов диаметров валов и недостаточных радиусов закругления, так как при этом резко снижается усталостная прочность.

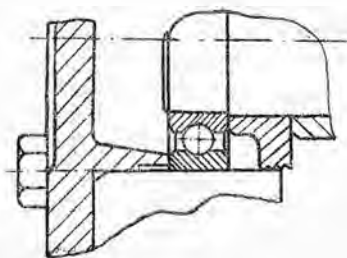


Неправильно

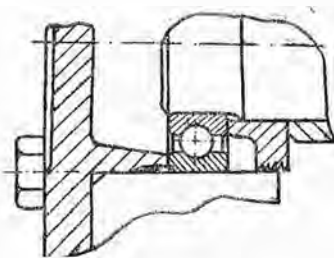


Правильно

3.9. Для четкой осевой фиксации допустимо касание в одной плоскости лишь двух торцевых поверхностей.

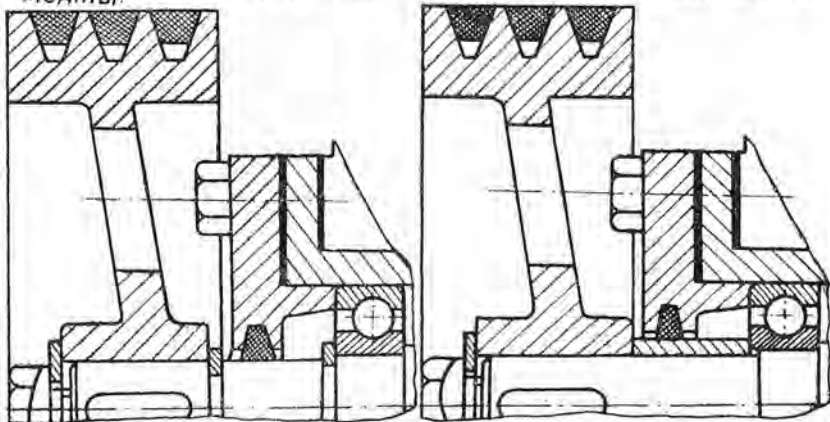


Неправильно



Правильно

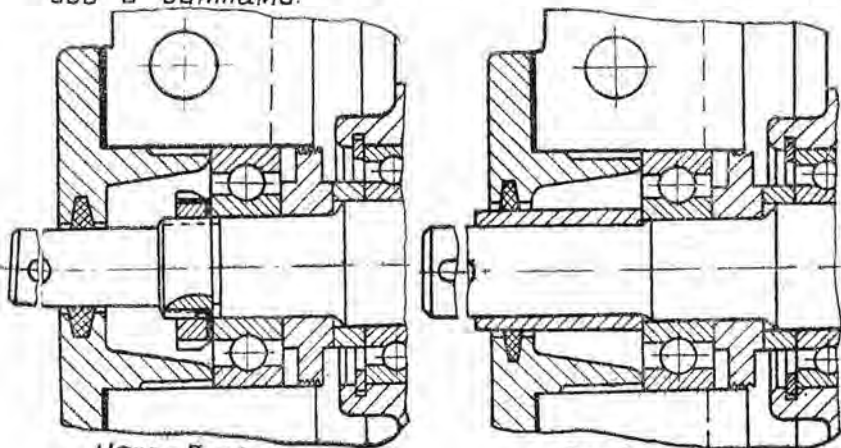
3.10. Установка на валу пружинного стопорного кольца приводит к большой концентрации напряжения, поэтому она целесообразна только на ненагруженном участке вала, где малые крутящий и изгибающий моменты.



Неправильно

Правильно

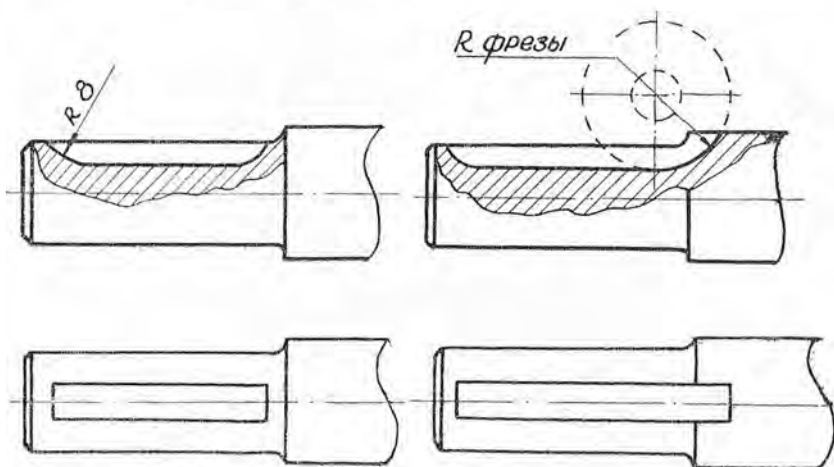
3.11. Применение осевого крепления на валу с помощью установочной гайки в середине вала приводит к необходимости значительно уменьшить диаметр вала. Лучше осуществлять фиксацию с помощью дистанционной втулки и лишь на конце вала - в случае наличия значительных осевых сил - установочной гайкой либо стопорной шайбой и винтами.



Неправильно

Правильно

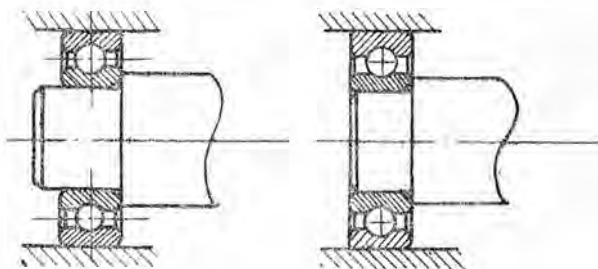
3.12. При фрезеровке шпоночных канавок, пазов или цев необходимо назначать конфигурацию паза в соответствии с диаметром фрезы.



Неправильно

Правильно

3.13. Нежелательно иметь излишнюю длину концевой части вала за пределами подшипника.



Неправильно

Правильно

4. Опоры и смазка.

При установке подшипников качения возможны 3 случая:

1. Одна опора фиксированная, другая плавающая (для компенсации температурного изменения длины вала).

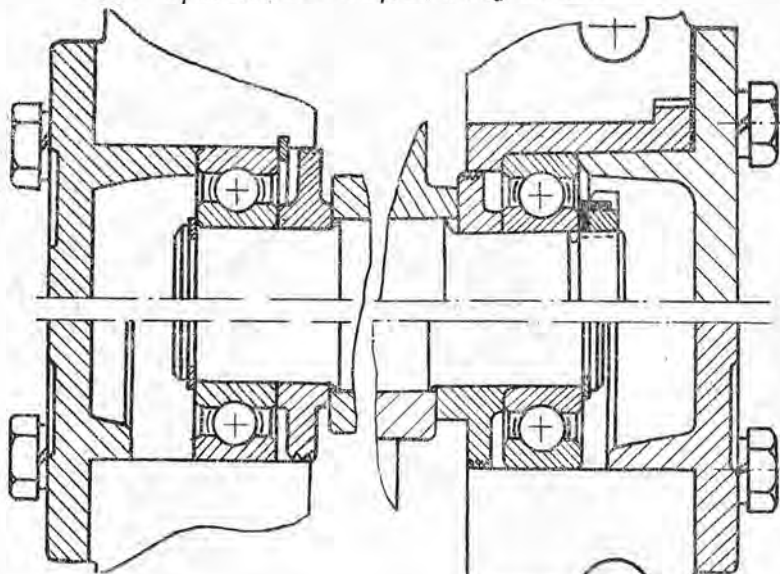
2. Подшипники крепятся крышками в распор и для компенсации теплового расширения вала оставляют осевые зазоры (порядка $0,1 \div 0,3$ мм). При необходимости следует производить специальный расчет этого зазора. Для компенсации теплового расширения можно использовать свободу взаимного перемещения внутреннего и наружного колец роликоподшипника.

3. Вал не закрепляется в осевом направлении своими подшипниками. Фиксация осуществляется с помощью шевронной передачи либо других деталей, сидящих на данном валу (осевая фиксация данного вала осуществляется с помощью осевой фиксации другого вала).

I. с л у ч а й

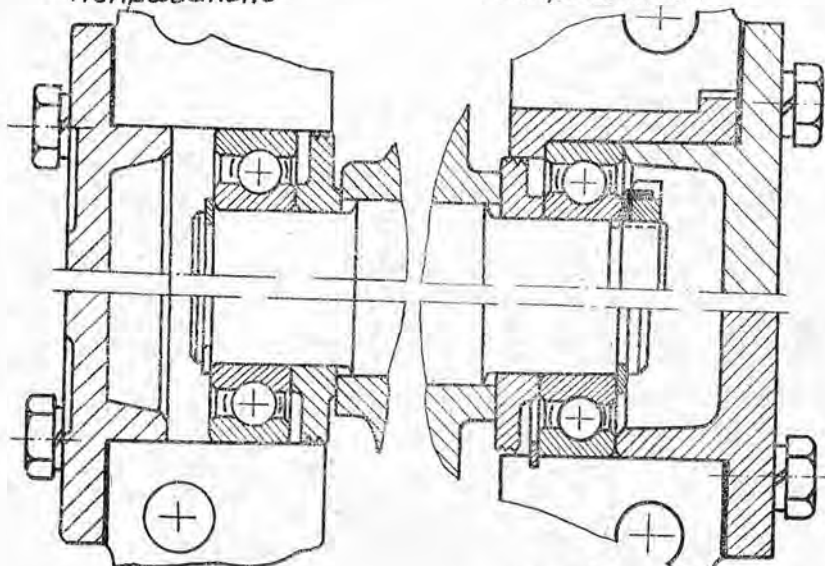
Оба подшипника закрепляются в осевом направлении на валу. Плавающая опора осуществляется за счет свободного перемещения наружного кольца одного шарикоподшипника в корпусе или за счет осевого перемещения внутреннего кольца одного роликоподшипника относительно наружного.

4.1 Крепление шарика подшипников. -27-



Неправильно

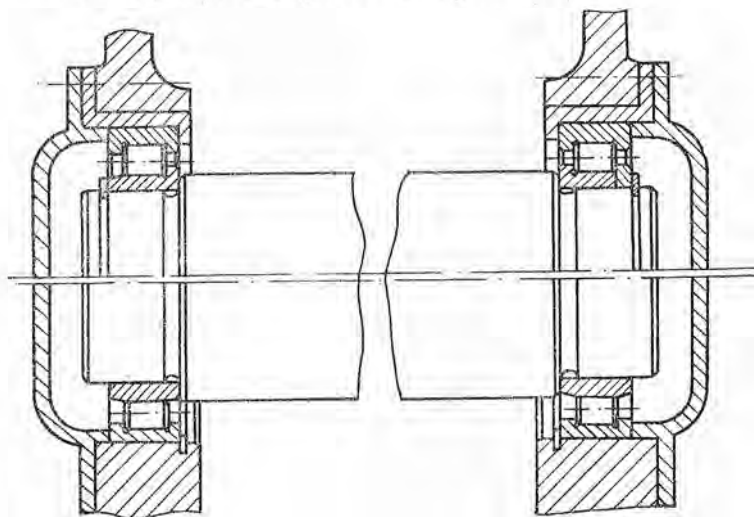
Неправильно



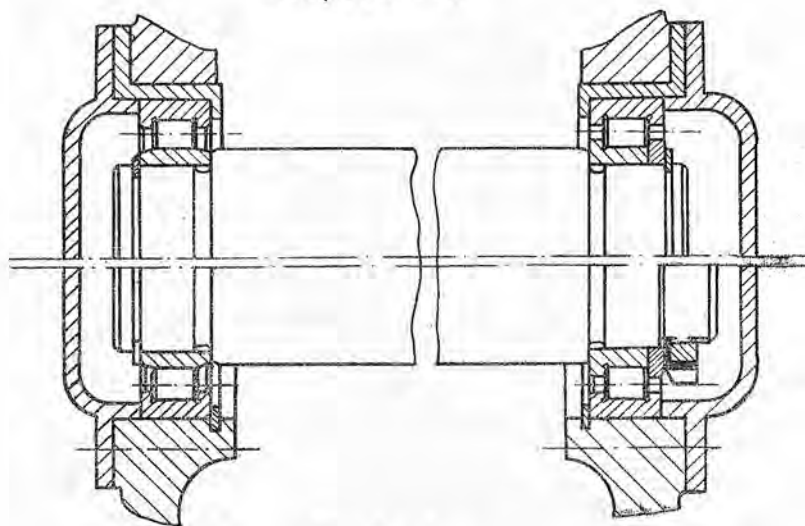
Правильно

Правильно

4.2. Крепление роликоподшипников.



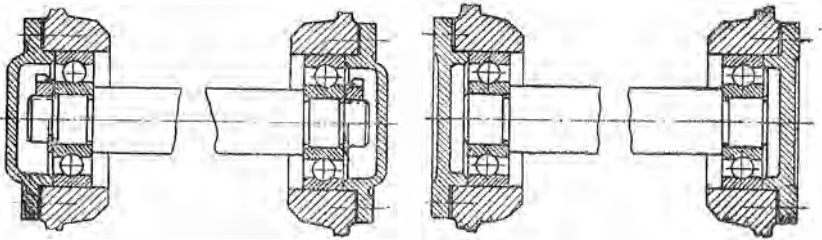
Неправильно



Правильно

2й случай

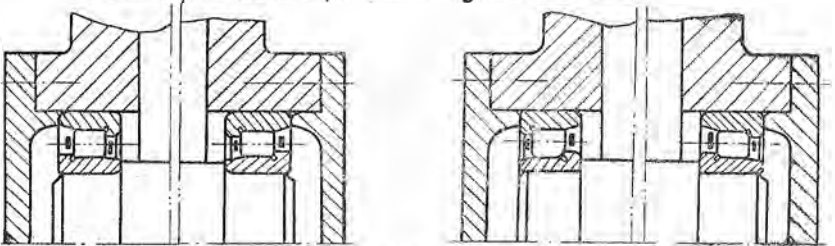
43. Крепление шарикоподшипников в распор
делает излишним их крепление на конце вала.



Неправильно

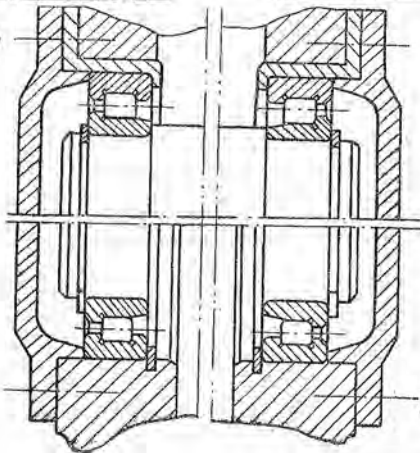
Правильно

44. Крепление роликоподшипников.



Неправильно

Правильно

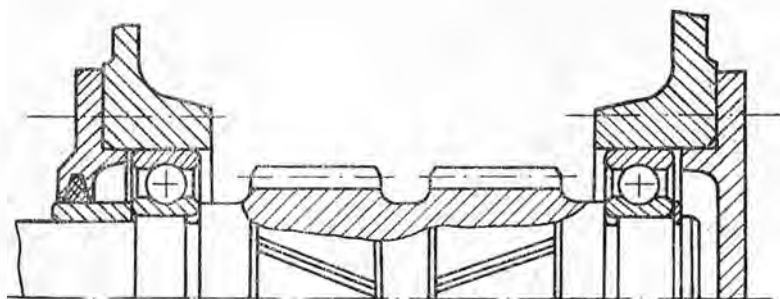


Правильно

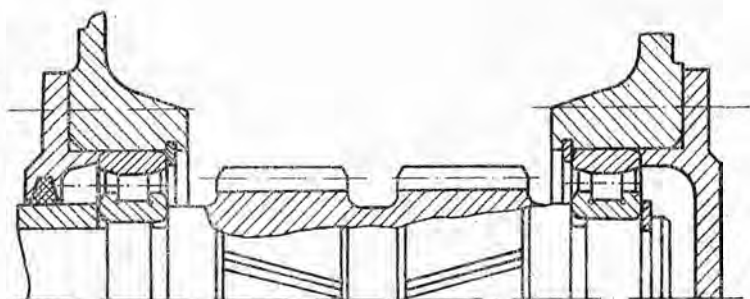
3й случай.

4.5. Данный вал зафиксирован в осевом направлении при помощи вала сопряженного шевронного колеса :

- а) вал на шарикоподшипниках;
- б) вал на роликоподшипниках.



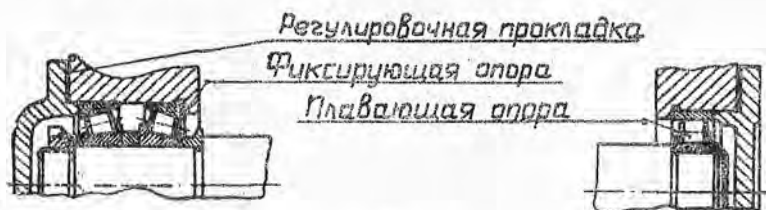
а



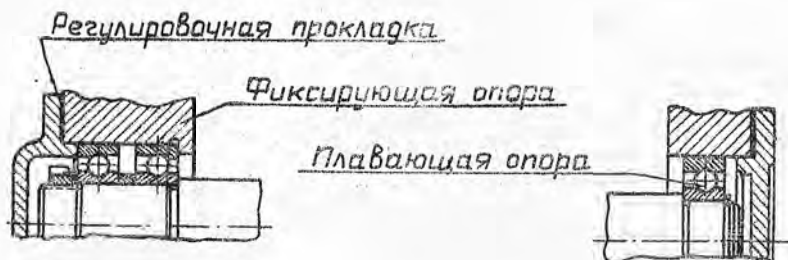
б

46. Крепление радиально-упорных подшипников при наличии одной фиксируемой опоры:

- а) вал на шарикоподшипниках;
- б) вал на роликоподшипниках.

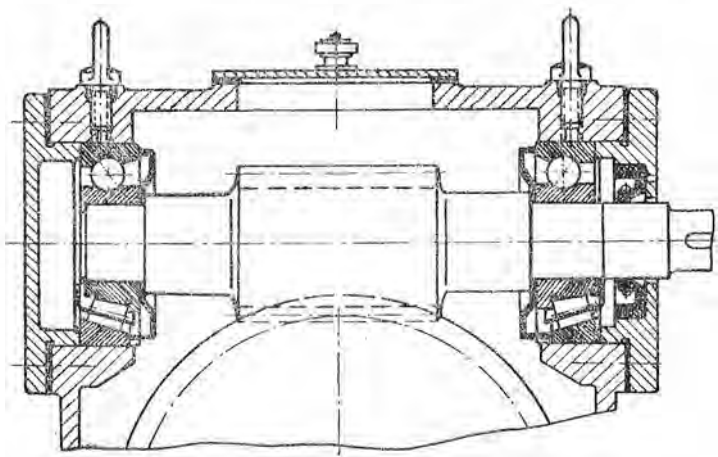


а



б

4.7. Крепление радиально-упорных подшипников вращающихся пар



Б Задевание вращающихся деталей.

Необходимо обеспечить отсутствие задевания деталей, вращающихся с различными скоростями.

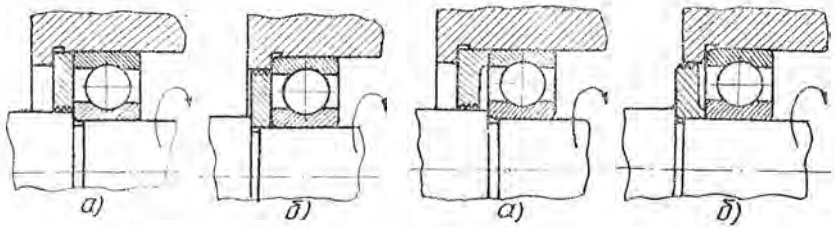
4.9. Задевание сепаратора за вращающиеся детали.



Неправильно

Правильно

4.10. Задевание магнеудерживающих колец и подшипника.

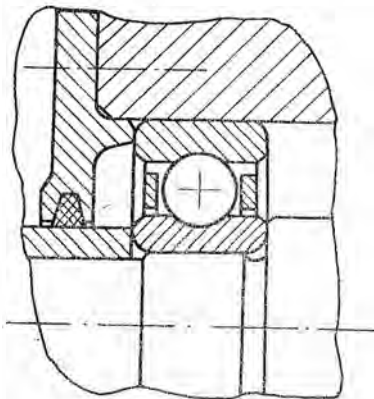


Неправильно

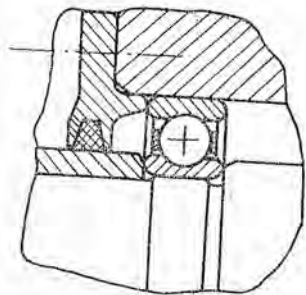
Правильно

В. Установка подшипников.

4.11. При проектировании коробки скоростей или редуктора на выходном валу обычно ставят подшипники только легкой серии.

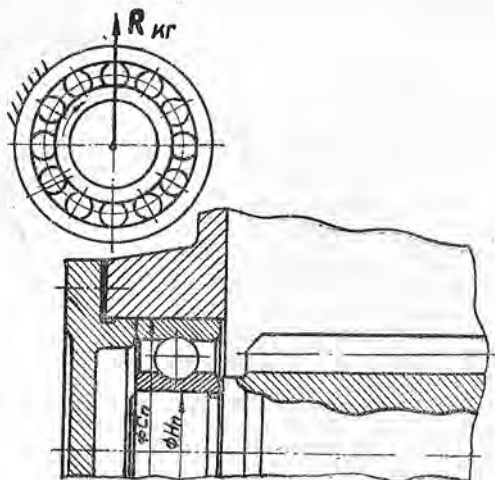


Неправильно

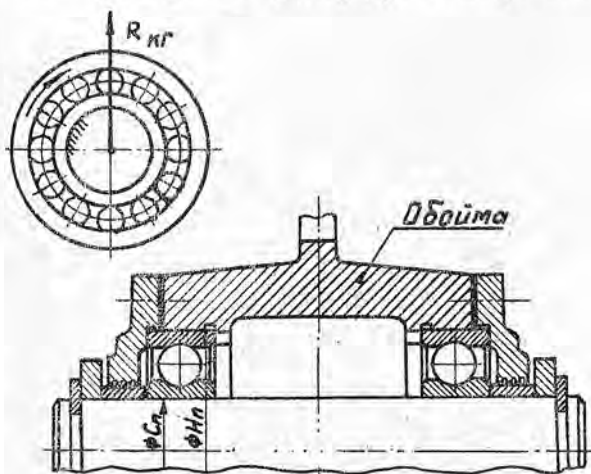


Правильно

4.12. На вращающуюся деталь подшипники ставят по тугой или напряженной посадке. На неподвижную - по скользящей.

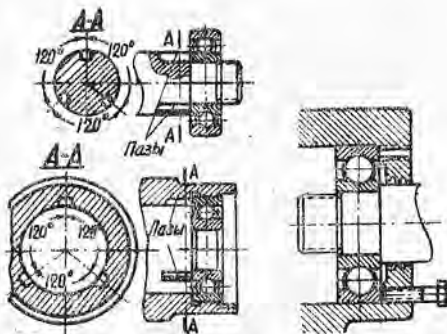


а) Правильно
Вал вращается; корпус неподвижен.



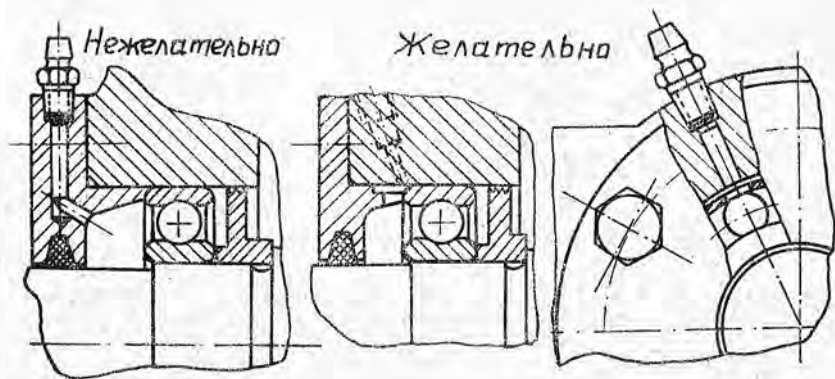
б) Правильно
Ось неподвижна; обойма вращается.

413. Необходимо предусматривать возможность удобного демонтажа внутреннего и наружного колец подшипников (канавка на валу, отверстия под отжимные болты при чрезмерно высоких буртиках).

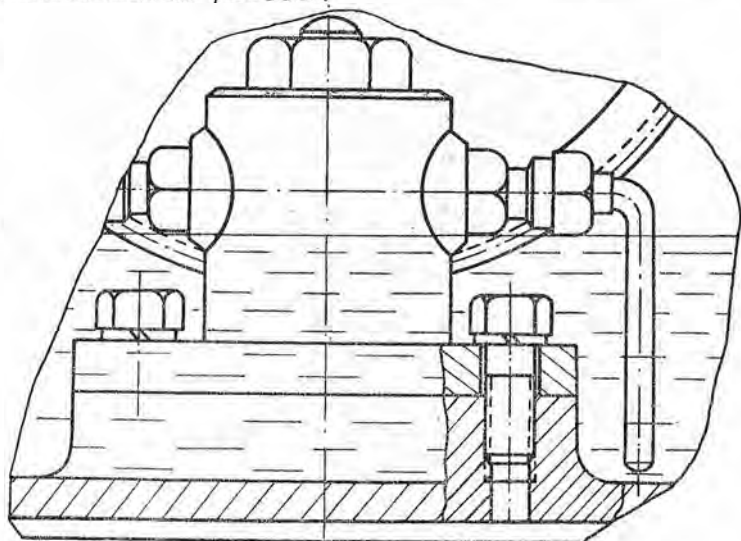


Г. Смазка

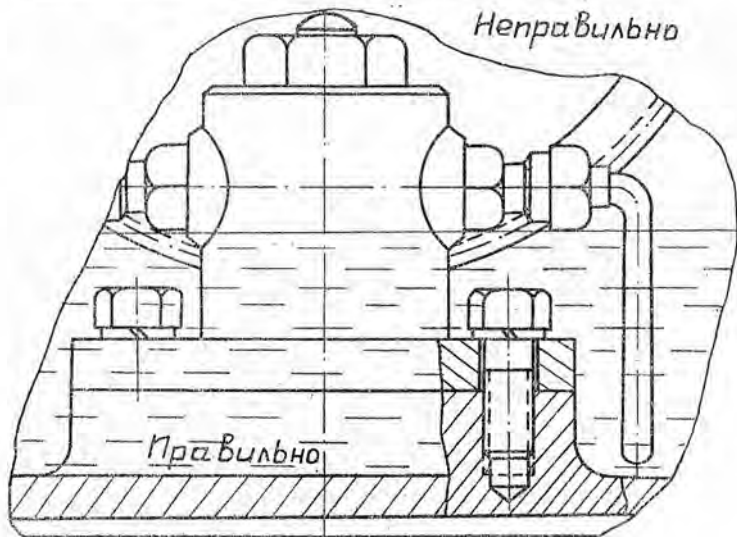
414. Нежелательно подводить смазку через сверления в проходных крышках, лучше через корпус по радиальному каналу, затем по кольцевому и опять по радиальному.



4.10. Недопустимы сквозные отверстия в коробке скоростей или редукторе ниже уровня смазки без постановки специальных прокладок или без применения конической резьбы.

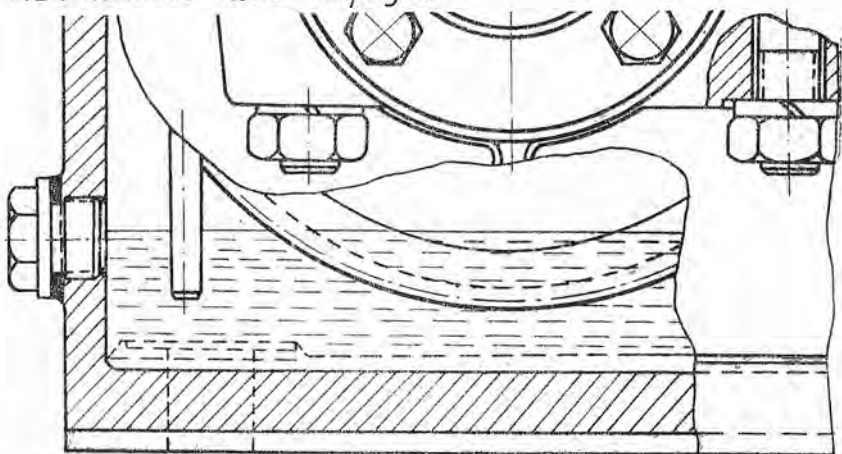


Неправильно

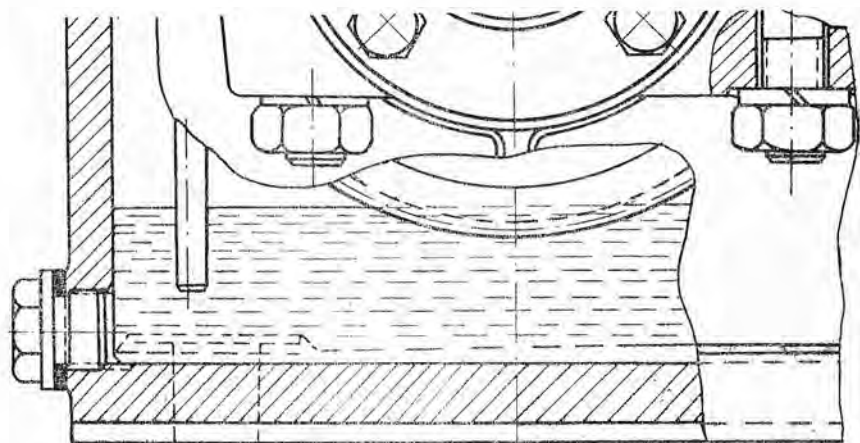


Правильно

4.16. Расстояние между зубчатыми колесами и дном редуктора должно быть достаточным для отстоя масла. Сливное отверстие размещается в самой нижней части корпуса.



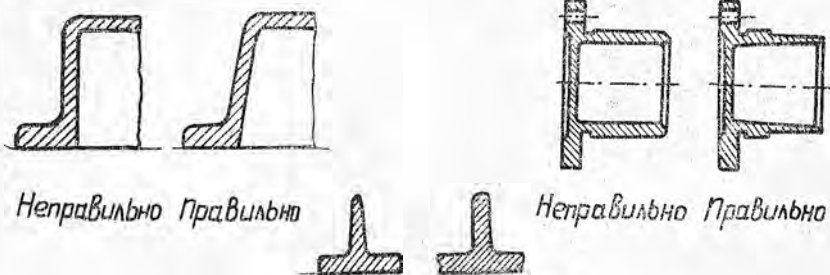
Неправильно



Правильно

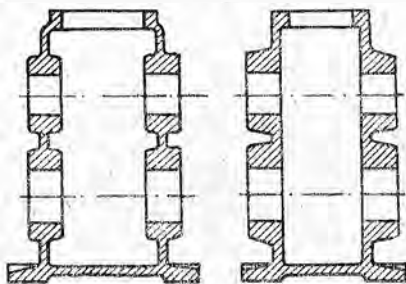
5. Корпусные и другие литые детали.

5.1. Стенкам и ребрам придавать уклон, необходимый для извлечения модели без повреждения формы.



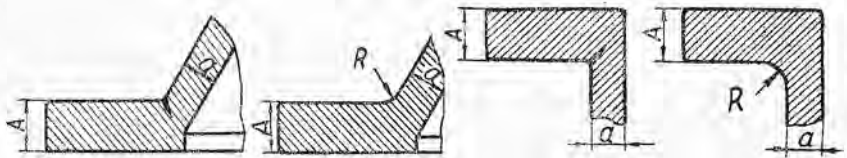
Правильно Неправильно

5.2. Облегчать извлечение модели, для чего при формовке избегать узких щелей, выемок, камер и т.д. Желательно делать бобышки с одной стороны корпуса.

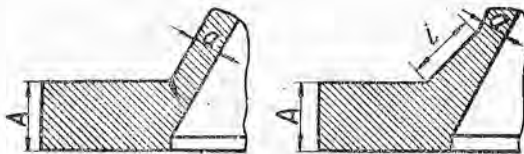


Неправильно Правильно

5.3. Сопряжения элементов литвя толщиной A и a должны быть плавными с правильно выбранным радиусом сопряжения R во избежание появления трещин при остывании отливки, желательно деталь переходный участок l .

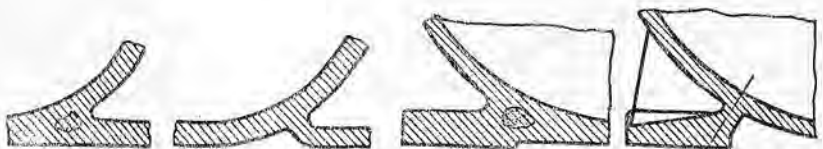


Неправильно Правильно Неправильно Правильно



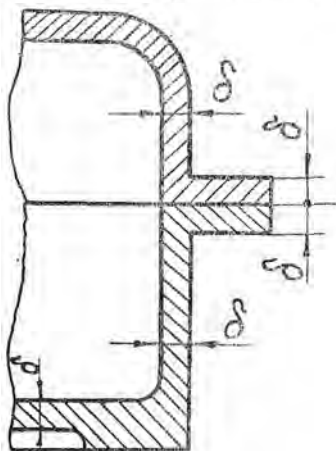
Неправильно Правильно

5.4. Следует устранять излишний металл в сопряжениях, образующих острый угол; выдерживать по возможности равномерную толщину стенок и избегать местных скоплений материала, способствующих появлению раковин при литье.

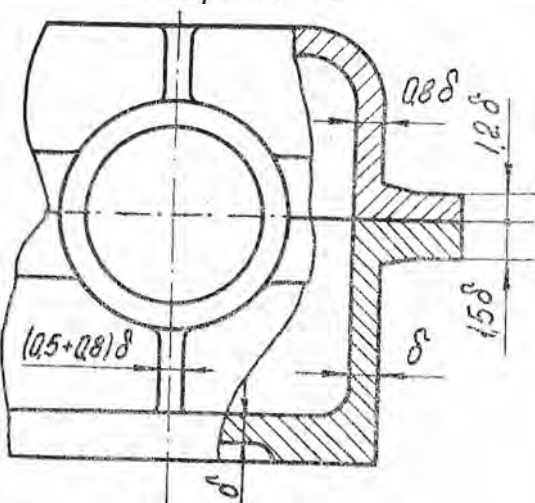


Неправильно Правильно Неправильно Правильно

5.5. Толщина верхнего и нижнего пояса редуктора должна быть больше толщины стенок и соответствовать нормам. Толщина ребер жесткости — меньше толщины стенок.



Неправильно



Правильно

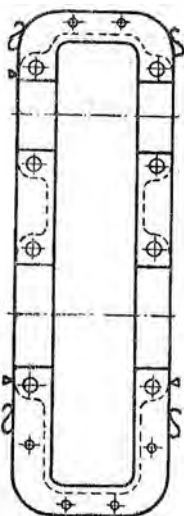
5.6. Боковые грани обрабатываемых участков делать перпендикулярными к плоскостям обработки, чтобы площадь не изменялась в процессе обработки.



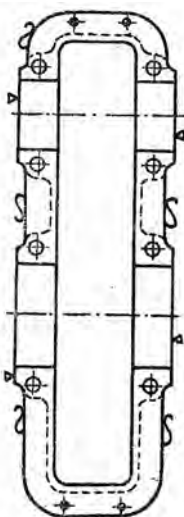
Неправильно

Правильно

5.7. Необходимо четко указывать места перехода от необработанных к обработанным поверхностям.

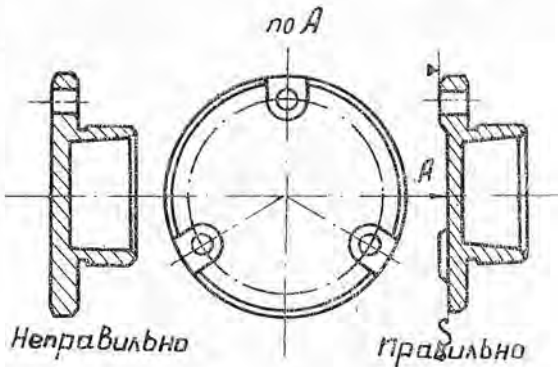


Неправильно

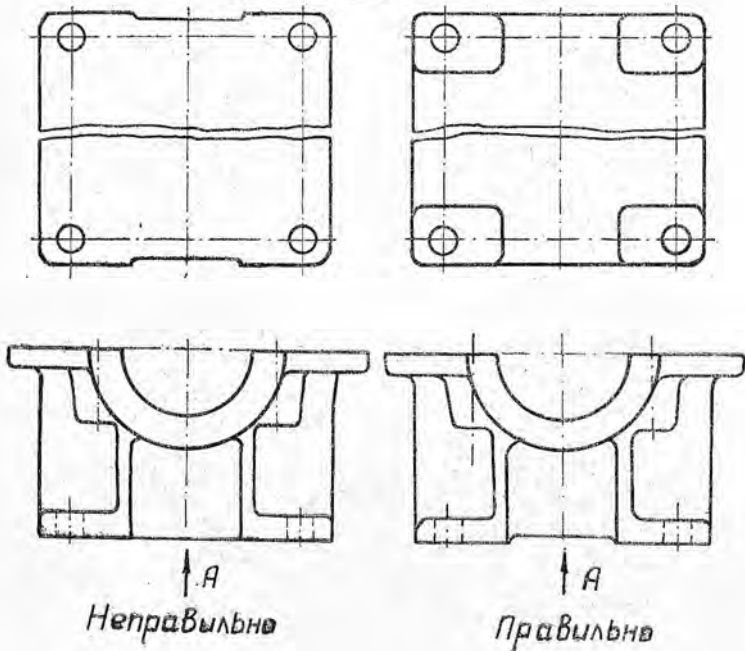


Правильно

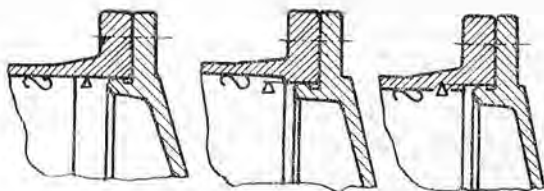
5.8. Целесообразно ограничивать размеры обработанной поверхности необходимым минимумом.



Вид по А

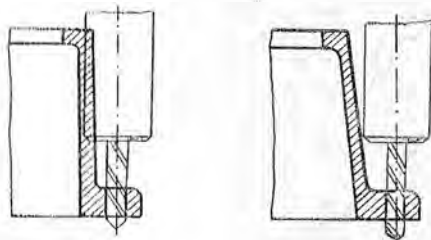


5.9. Делать расточку ограниченной длины под центрирующие буртики.



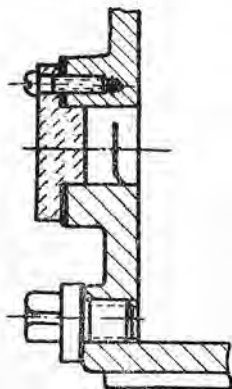
Неправильно Правильно Правильно

5.10. Следует предусматривать возможность обработки обычным инструментом.

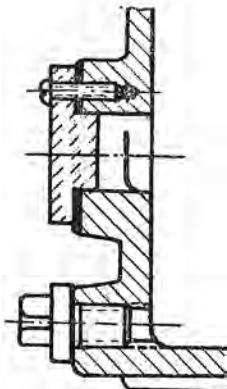


Неправильно Правильно

5.11. Желательно располагать обрабатываемые поверхности в одной плоскости, что дает возможность обрабатывать их за один проход.

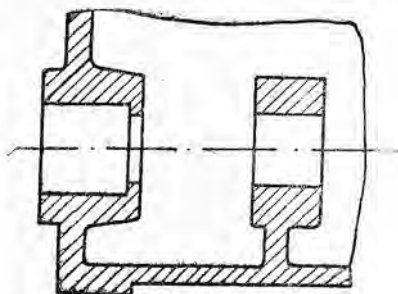


Неправильно

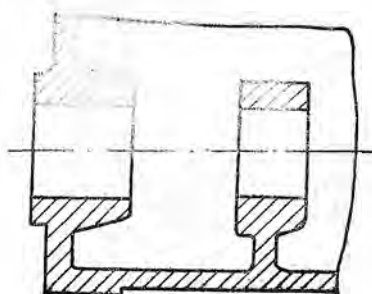


Правильно

5.12. Обеспечить возможность сквозного прохода инструмента при обработке нескольких соосных отверстий. Желательно делать их одного диаметра.

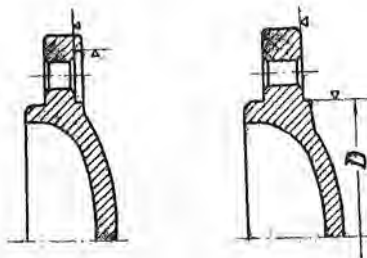


Нежелательно

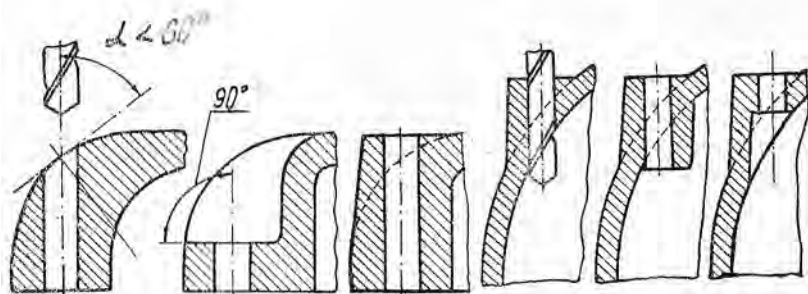


Желательно

5.13. Заменять, где возможно, подторцовку на зенковку.

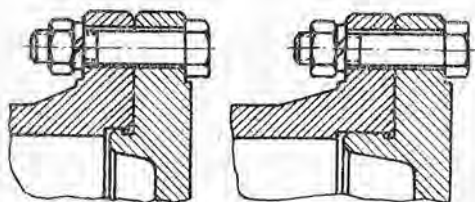


5.14. Избегать сверлений к поверхности под углом менее 60° . Обеспечить нормальную работу режущего инструмента.



Неправильно Правильно Правильно Неправильно Правильно

5.15. Центрирующим поверхностям придавать достаточную длину во избежание перекаса детали. При этом учитывать размеры фасок и галтелей.



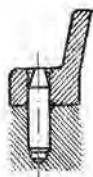
Неправильно

Правильно

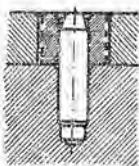
5.16. Отверстия под контрольные штифты при индивидуальном или мелкосерийном производстве обрабатывать в сопряженных деталях за один проход.



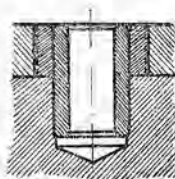
Неправильно



Правильно



Правильно



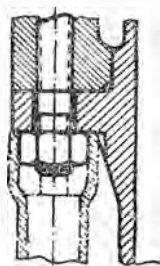
Правильно

6. Установка болтов в корпусных деталях и резьбовые соединения

6.1. Необходимо предусмотреть, чтобы головки болтов и гаек не врезались в стенки и оставалось достаточно места для их затягивания ключом.

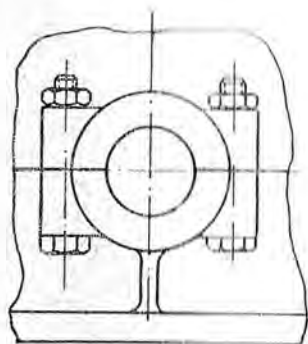


Неправильно

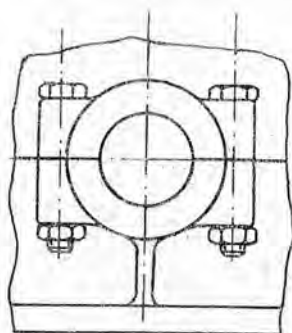


Правильно

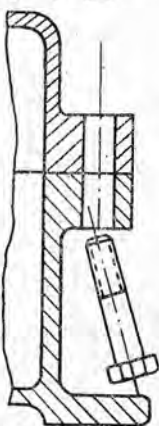
6.2. Необходимо предусмотреть возможность установки болтов, соединяющих крышку и корпус редуктора, при наличии нижнего пояса редуктора



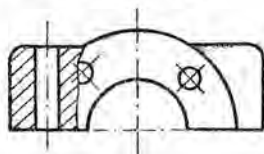
Неправильно



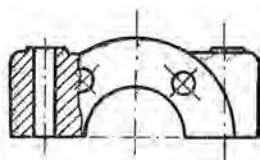
Правильно



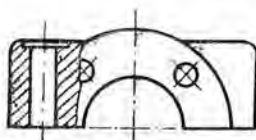
6.3. Необходимо обработать поверхность под головку болта и гайку.



Неправильно

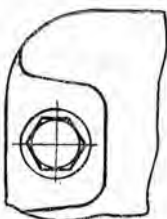
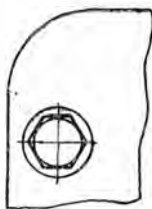
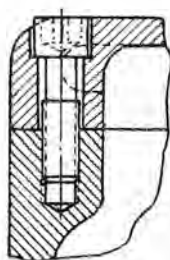
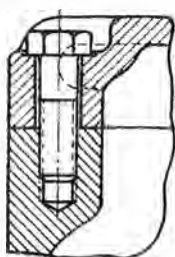
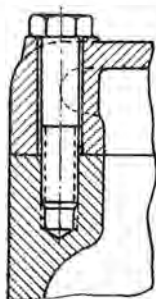


Правильно



Правильно

6.4. Примеры крепления крышек винтами.

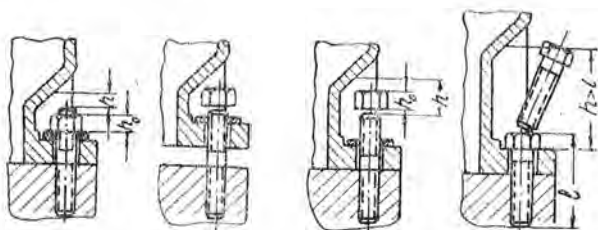


Наиболее просто.
Зднако головка
винтов не утоп-
лена.

Литве более
сложное

Наиболее
целесообразно

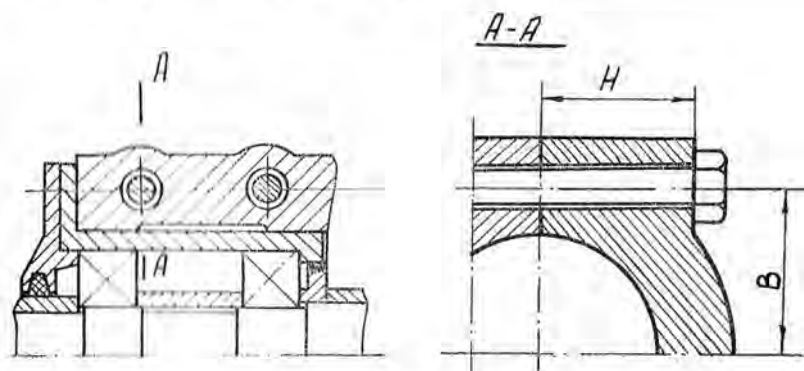
6.5. Монтаж крепежных деталей, расположенных в нишах. При низких нишах приходится поднимать корпусную деталь и наживлять все гайки одновременно, что затрудняет сборку.



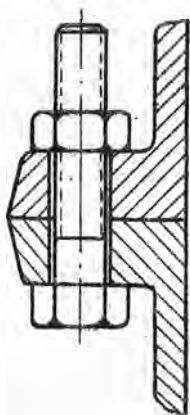
Нежелательно

Желательно

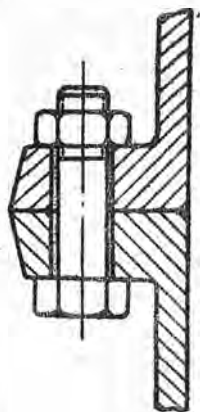
6.6. Размещение болтов (расстояние B) и высота бабьешек H для крепления корпуса и крышки в конических и коническо-цилиндрических редукторах должны определяться по двум проекциям.



67. Не рабочий участок стержня болта или шпильки не должен выступать на значительную величину за пределы гайки. Длина нарезной части болта должна быть минимально необходимой.

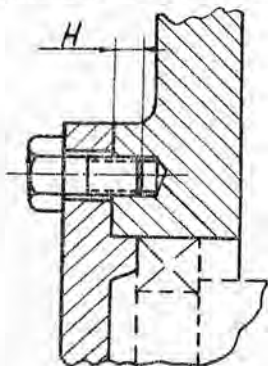


Неправильно

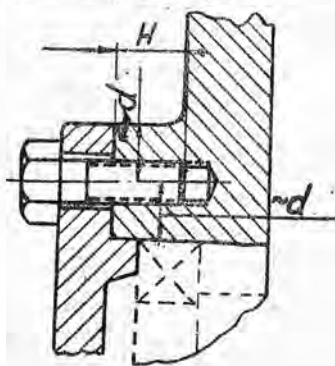


Правильно

68. Глубина завинчивания резьбы винта в чугунный корпус примерно должна быть не менее $2d$. Если корпус из легкого сплава - не менее $(2,5 \div 3) d$.

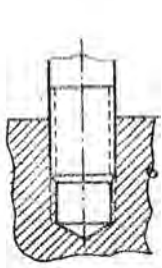


Неправильно

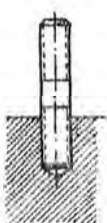


Правильно

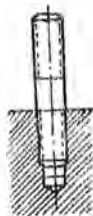
6.9. Шпильку необходимо конрить на своей резьбе



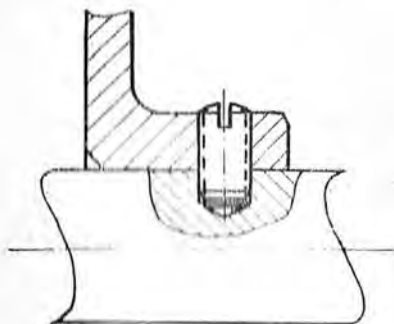
Неправильно



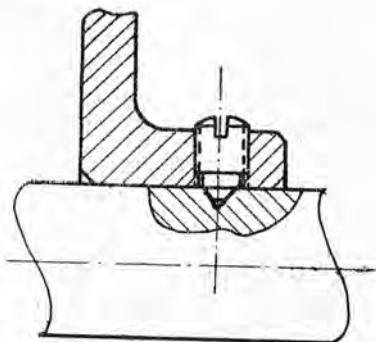
Правильно



6.10 В разъемных соединениях винт должен завертываться только в одну деталь. В противном случае затруднен повторный монтаж.

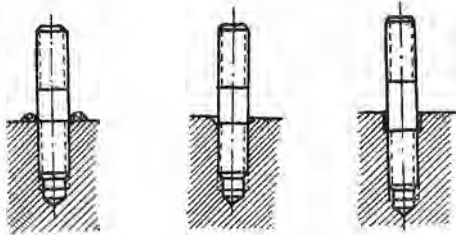


Неправильно



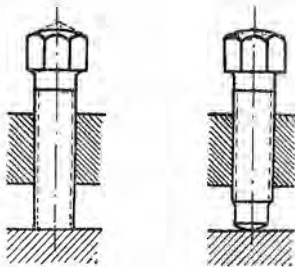
Правильно

6.11. Для предохранения от выпучивания материала у кромки отверстия следует делать фаску или зенковку.



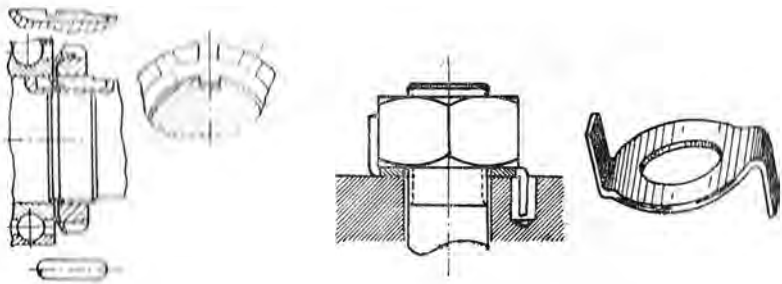
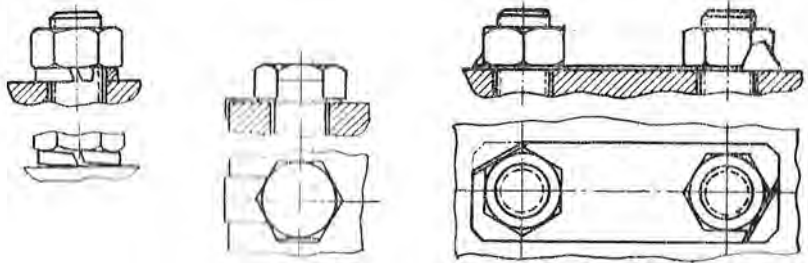
Неправильно Правильно Правильно

6.12. Торцы нажимных винтов во избежание смятия резьбы снабжать ступенями со сферой или защитной фаской.

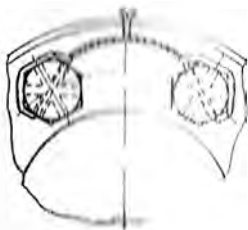


Неправильно Правильно

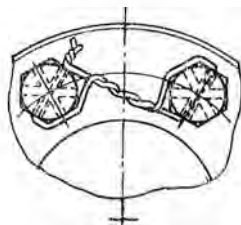
6.13 Некоторые способы стопорения резьбы.



6.14. Стопорение болтов проволокой.



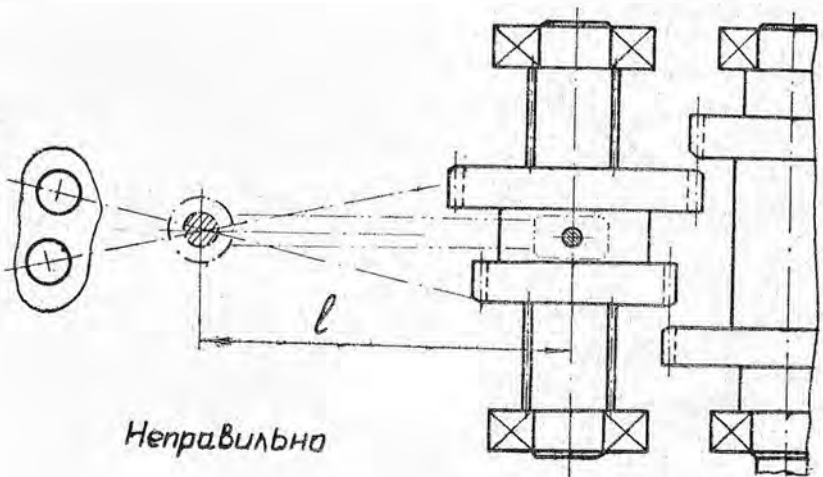
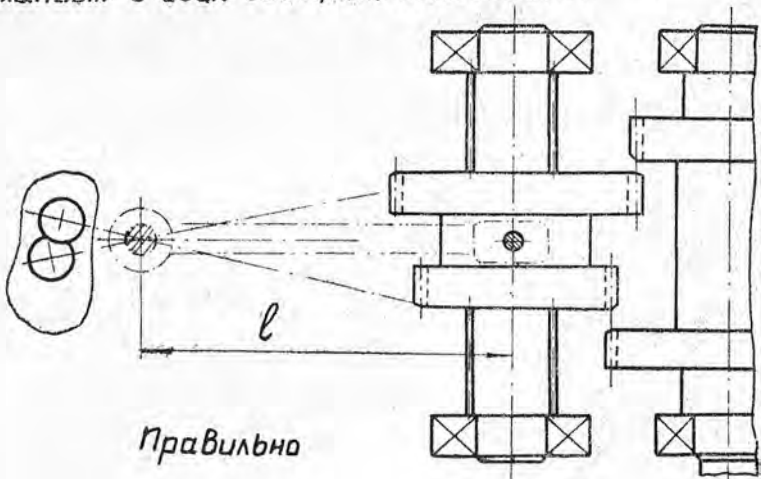
Неправильно



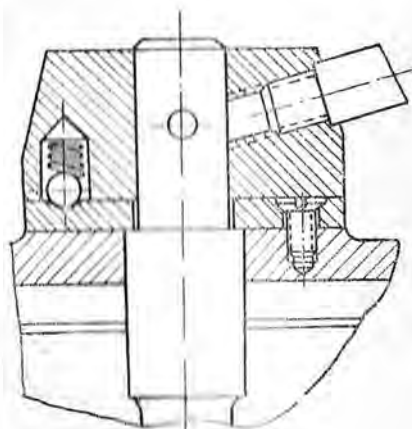
Правильно

7. Детали, обслуживающие переключение скоростей

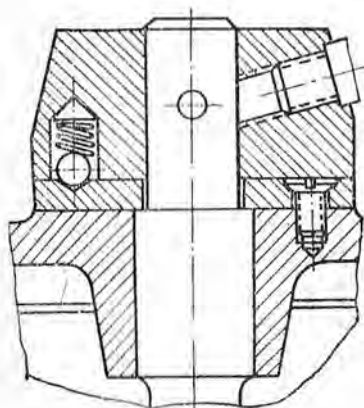
7.1. Ход переводки мал, однако установлены длинные рычаги, в результате очень мал угол поворота оси переводки и фиксатор не может зафиксировать механизм в двух соседних положениях.



7.2. Рычаги переаодки крепятся на валиках с недостаточной длиной направляющей втулки или ступицы.

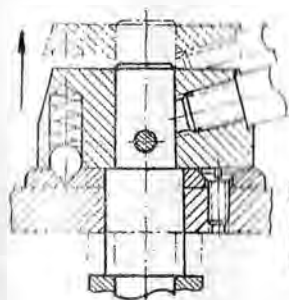


Неправильно

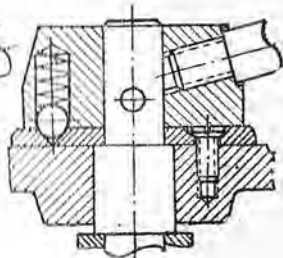
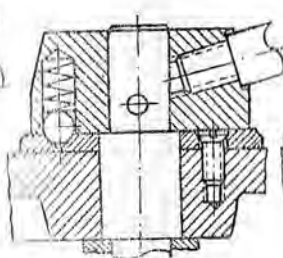


Правильно

7.3. Отсутствует четкая осевая фиксация элементов переаодки.

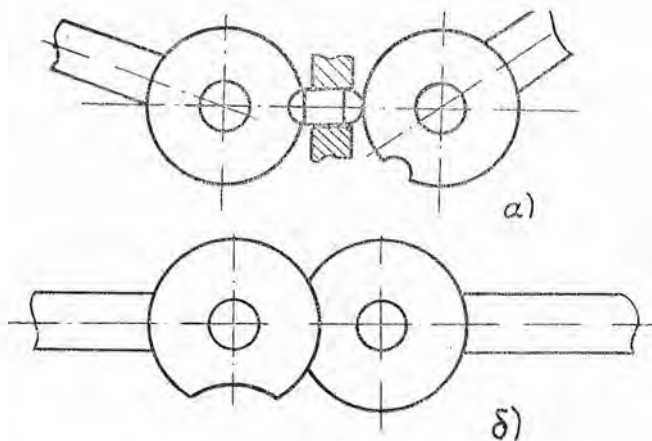


Неправильно

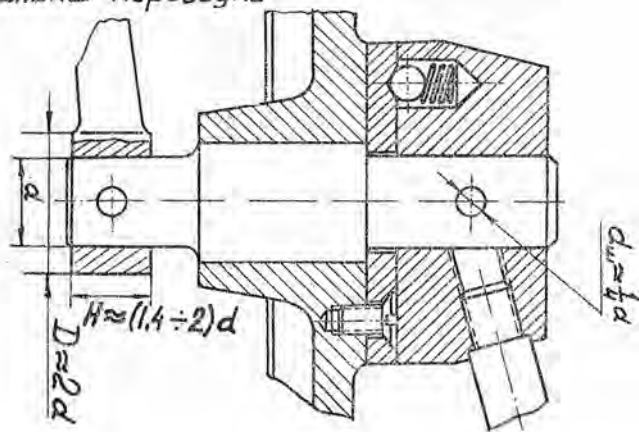


Правильно

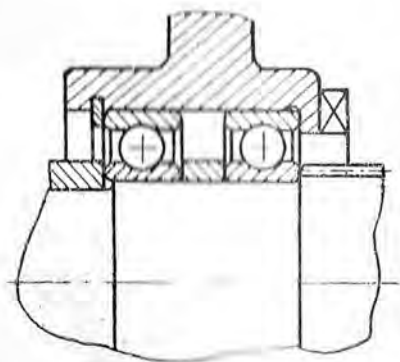
7.4 Если имеется два рычага переаодки и перед-
вигать одновременно можно только один из них -
- следует применить блокировку. Вырез на диске или
- стержень препятствуют одновременному переключе-
- нию двух рычагов.



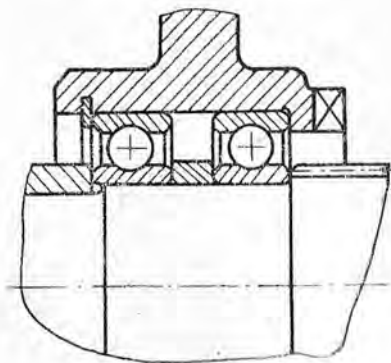
7.5 Все размеры элементов механизма переключе-
- ния обычно выбирают в зависимости от диамет-
- ра валика переаодки.



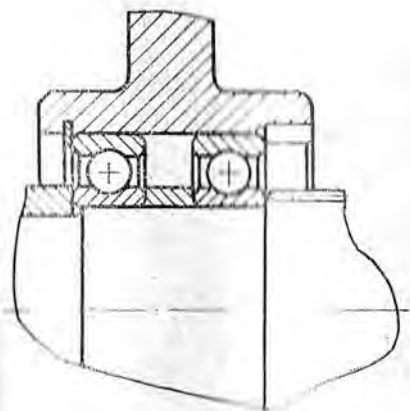
7.6. При проектировании кулачковых или зубчатых муфт следует обеспечить свободный выход инструмента при нарезании.



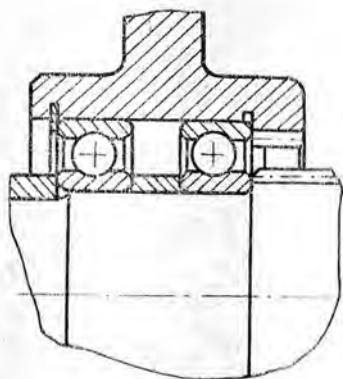
Неправильно



Правильно



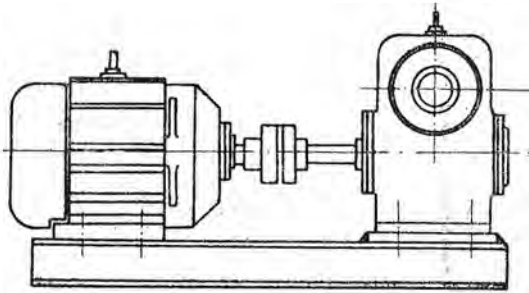
Неправильно



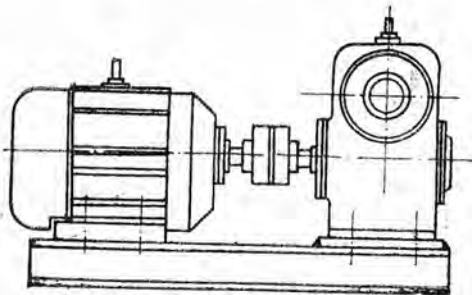
Правильно

В Установка редуктора и двигателя на общую раму.

В.1 При выполнении компоновочного чертежа предусмотреть правильное взаимное расположение (в плане) шкивов и муфт на валах мотора и редуктора и не допускать искусственного удлинения вала, вызванного неправильным расположением агрегата.

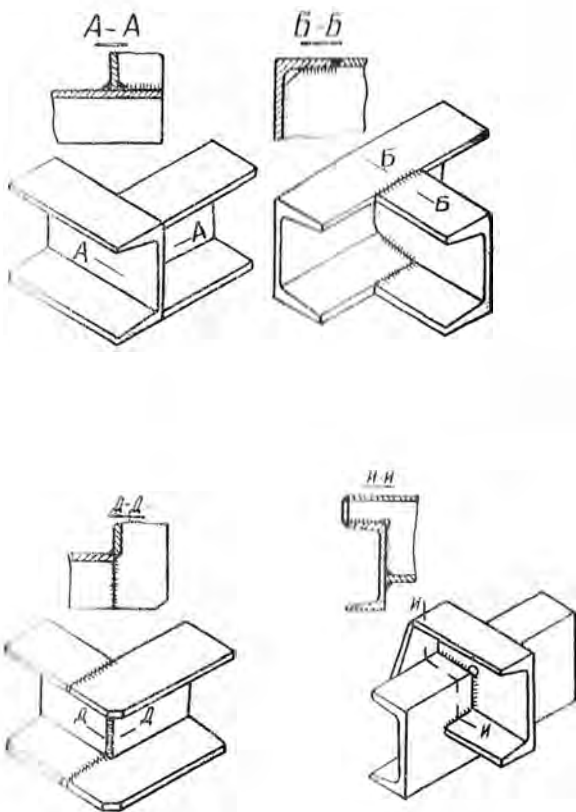


Неправильно

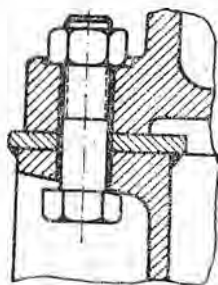


Правильно

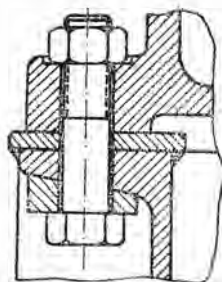
8.2. Необходимо так проектировать сварную раму, чтобы обеспечить возможность приварки вертикальных и горизонтальных полок сопряженных швеллеров.



8.3. При установке болтов на наклонные полки швеллеров необходимо применять косые шайбы.

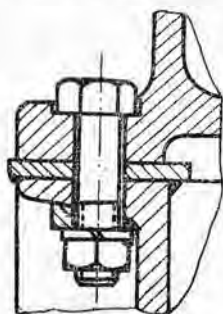


Неправильно

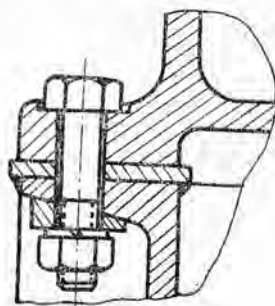


Правильно

8.4. При проектировании установки редуктора и двигателя на раму необходимо предусмотреть, чтобы головки болтов и гайки не врезались в вертикальные стенки, отстояли достаточно далеко от них (иначе гайки нельзя затянуть). Головки болтов и гайки не должны свисать с полок швеллеров.



Неправильно



Правильно

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	1
1. Общая компоновка редуктора и коробки скоростей	3
А. Разработка вариантов	3
Б. Регулировка зацепления	4
В. Метод инверсии	5
Г. Сокращение габаритов	6
Д. Обеспечение необходимых осевых зазоров	10
Е. Возможности разборки	12
Ж. Центрирование	13
З. Совмещение конструктивных функций	15
2. Элементы зубчатых колес	16
3. Конструктивное оформление валов	19
4. Опоры и смазка	27
А. Фиксация подшипников	27
Б. Задевание вращающихся деталей	34
В. Установка подшипников	35
Г. Смазка	36
5. Корпусные и другие литые детали	39
6. Установка болтов в корпусных деталях и резьбовые соединения	48
7. Детали, обслуживающие переключение скоростей	55
8. Установка редуктора и двигателя на общую раму	59

Д. С. Коднир, О. Н. Парахонский, А. И. Данильченко
ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ
Учебное пособие
для курсового и дипломного проектирования

Редактор — *И. С. Кольшева*
Тех. редактор — *Н. М. Каленюк*
Корректор — *Л. В. Сидорова*

Подписано в печать 10.11.1971 г. ЕО 00127. Объем 3 п. л.
Формат 60 × 84¹/₁₆. Заказ 360. Тираж 3000. Цена 20 коп.

Типография УЭЗ Куйбышевского авиационного института
им. С. П. Королева, г. Куйбышев, ул. Молодогвардейская, 151.