

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Методические указания

к выполнению лабораторной работы
«Изучение конструкций подшипниковых узлов»
по дисциплине **«Детали машин»**
для студентов технических специальностей

Часть 2

Брест 2022

УДК 621.822.6

Методические указания к выполнению лабораторной работы «Изучение конструкций подшипниковых узлов» по дисциплине «Детали машин» для студентов технических специальностей (часть 2) содержат описание типовых схем закрепления (осевого фиксирования) валов в узлах машин, а также способов монтажа и демонтажа подшипников качения и конструктивных решений, обеспечивающих правильную установку подшипников и возможность их демонтажа. Данные методические указания могут использоваться при выполнении курсового проекта и подготовке к экзамену по данной дисциплине. В 2 частях.

Составители: С. В. Монтик, зав. кафедрой МЭА, к. т. н., доцент
А. А. Волощук, ст. преподаватель кафедры МЭА, м. т. н., исследователь
С. В. Савчук, доцент кафедры МЭА, к. т. н.

Рецензенты: зам. главного инженера – главный конструктор Полуляшин Р. А.
зав. кафедрой машиноведения БрГТУ, к. т. н., доцент Голуб В. М.

Лабораторная работа ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

Часть 2

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучение типовых схем закрепления (осевого фиксирования) валов в узлах машин.
2. Изучение способов монтажа и демонтажа подшипников качения и конструктивных решений, обеспечивающих правильную установку подшипников и возможность их демонтажа.

2 ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ (ОСЕВОГО ФИКСИРОВАНИЯ) ВАЛОВ В УЗЛАХ МАШИН

В узлах большинства машин валы должны быть закреплены (зафиксированы) в опорах от осевых перемещений. И только в конструкциях с шевронными передачами применяют так называемые плавающие валы, которые имеют возможность осевого смещения в обоих направлениях. Для этого их устанавливают на плавающих опорах.

Для осевого фиксирования валов в опорах от осевых перемещений применяют три типовые схемы:

- 1) осевое фиксирование вала по схеме «враспор»;
- 2) осевое фиксирование вала по схеме «врастяжку»;
- 3) осевое фиксирование вала по схеме «одна опора фиксирующая, вторая – плавающая».

В шевронных передачах один из валов устанавливают по схеме «плавающий вал».

Рассмотрим более подробно каждую из трех схем осевого фиксирования валов, а также схему «плавающий вал».

2.1 ОСЕВОЕ ФИКСИРОВАНИЕ ВАЛА ПО СХЕМЕ «ВРАСПОР»

В этой схеме вал зафиксирован в двух опорах, в каждой из которых размещено по одному подшипнику. В опорах применяют как радиальные, так и радиально-упорные подшипники (рисунки 2.1, 2.2). Каждая опора фиксирует вал только в одном осевом направлении. Внутренние кольца подшипников упирают в буртик вала (в ряде конструкций – в ступицы деталей или втулки) и дополнительно к валу не крепят. Осевое перемещение наружных колец подшипников ограничено привертными (рисунок 2.1) или закладными (рисунок 2.2) крышками.

Схема «враспор» конструктивно наиболее проста и получила широкое распространение в узлах машин при относительно коротких валах. При больших расстояниях между опорами следует учитывать опасность нарушения нормальной работы подшипникового узла по причине удлинения вала в результате его нагрева. Для того чтобы исключить защемление вала в опорах вследствие тепловой деформации подшипников и вала, при сборке подшипниковых узлов предусматривают определенный осевой зазор, называемый иногда осевой игрой.

Следует отметить, что подшипники качения в узле могут быть собраны с различными как радиальными, так и осевыми зазорами.

Под радиальным или осевым зазором подразумевают полную величину радиального или осевого перемещения в обоих направлениях одного кольца подшипника относительно другого под действием определенной нагрузки или без неё.

Нерегулируемые неразъемные радиальные подшипники, например, шариковые радиальные однорядные, изготавливают на заводе со сравнительно небольшими зазорами и после их установки на вал и в корпус они могут работать без дополнительной регулировки. Для компенсации тепловых деформаций между торцом крышки подшипника и его наружным кольцом при сборке должен быть предусмотрен осевой зазор 0,2...0,5 мм в узлах с радиальными шарикоподшипниками и 0,5...1 мм в узлах с радиальными роликоподшипниками [1].

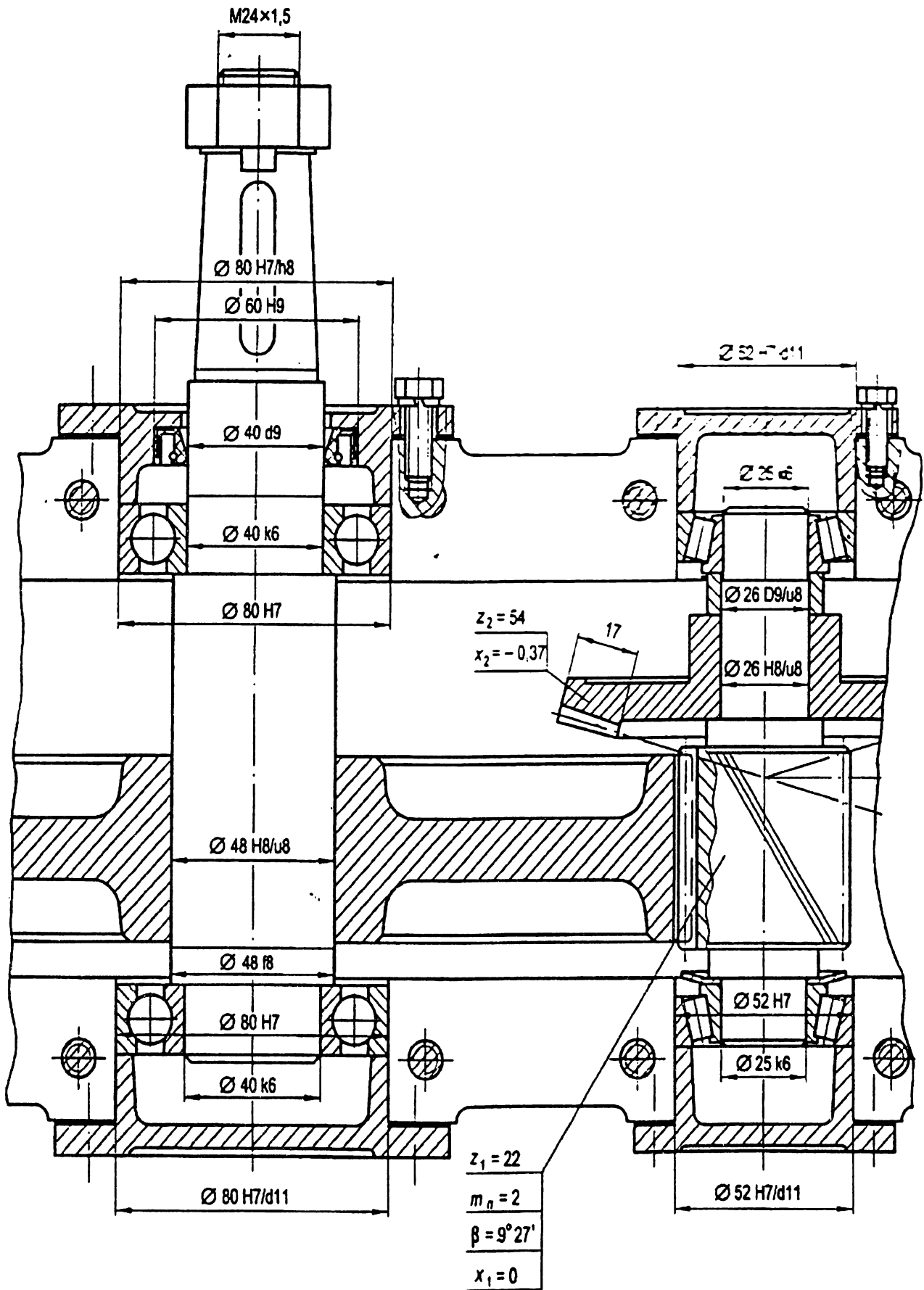
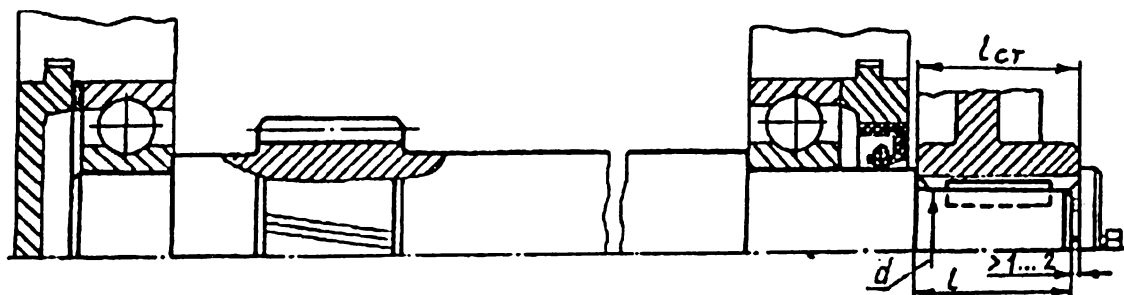
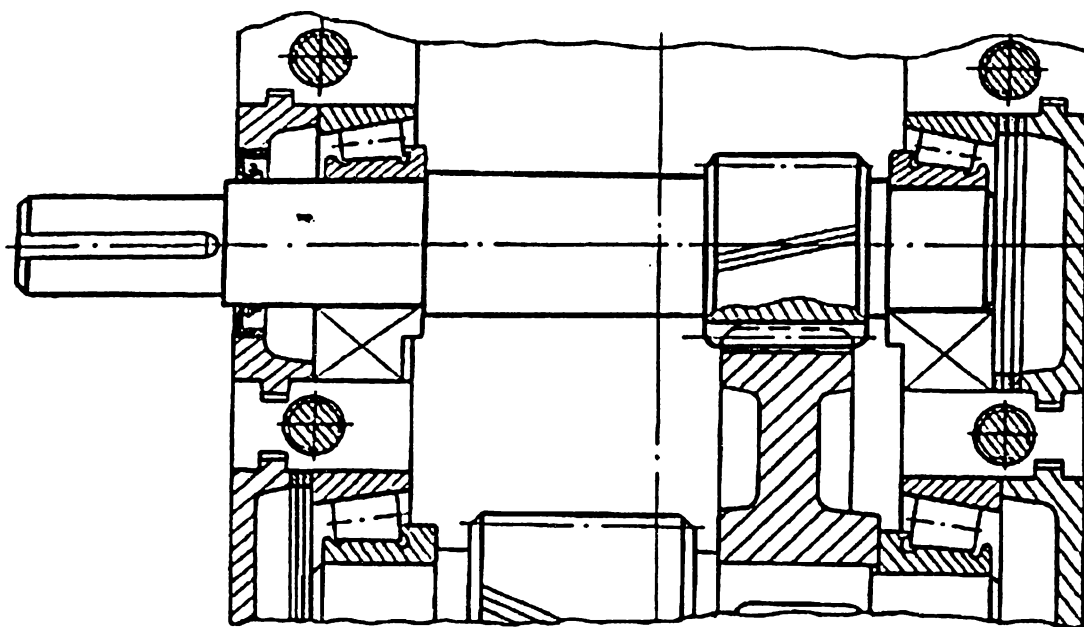


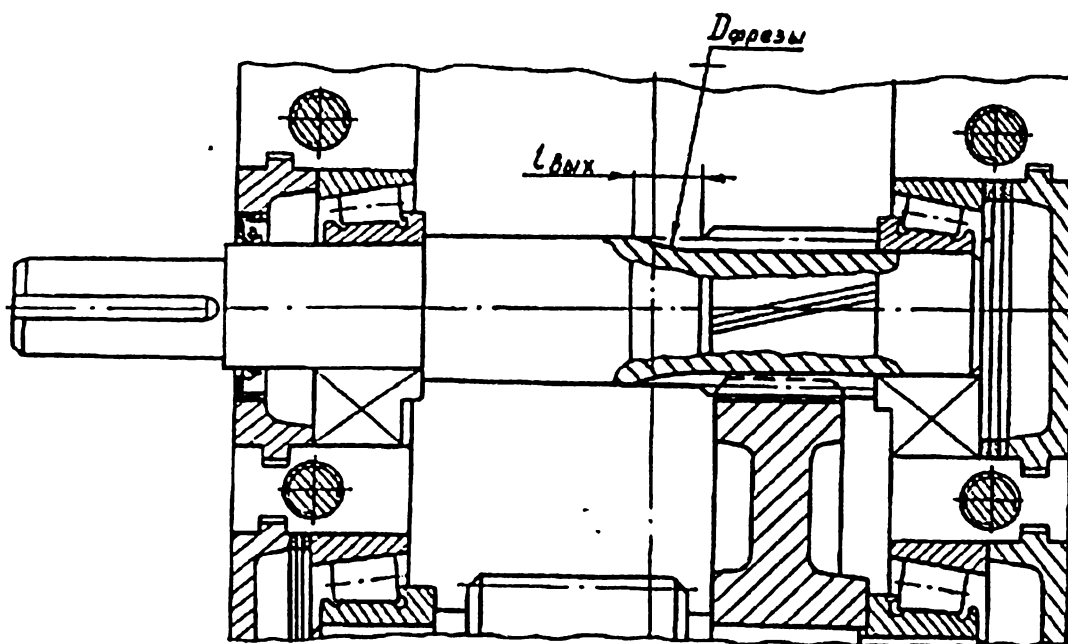
Рисунок 2.1 – Пример конструкции подшипниковых узлов валов, зафиксированных по схеме «враспор» (крышки подшипников – привертные)



a



б



в

Рисунок 2.2 – Примеры конструкций подшипниковых узлов валов, зафиксированных по схеме «враспор» (крышки подшипников – закладные)

В некоторых узлах с радиальными шарикоподшипниками путем осевого смещения наружного кольца относительно внутреннего полностью выбирают осевой зазор, а соответственно, и радиальный. Отрегулированные таким образом радиальные однорядные шарикоподшипники будут работать как радиально-упорные, но с меньшими углами контакта. Следует учитывать, что такая регулировка подшипников может привести к снижению их ресурса.

Применительно к регулируемым подшипникам (радиально-упорным однорядным шариковым и с коническими роликами, упорным однорядным и двойным) понятие об осевых зазорах собственно подшипника не имеет смысла. Например, у разъемных конических роликоподшипников нет ограничения на перемещение наружного кольца относительно внутреннего при его удалении от последнего. Осевые и радиальные зазоры этих подшипников могут быть установлены в определенных пределах только при монтаже комплекта подшипников в узле. При этом по величине осевые зазоры в подшипниках будут равны осевой игре вала. Необходимые пределы осевых зазоров достигаются путем регулировки узла, в процессе которой одно из колец подшипника перемещается относительно другого в осевом направлении. Радиальный зазор радиально-упорных подшипников зависит от осевого зазора, следовательно, величина его также регулируется. Оптимальную величину радиальных и осевых зазоров устанавливают экспериментально для каждого конкретного узла.

Зазоры в подшипниках обеспечивают легкость вращения вала, снижение момента сопротивления вращению, но ухудшают распределение нагрузки между телами качения, что приводит к снижению долговечности опор. Уменьшение зазоров приводит к более равномерному распределению нагрузки между телами качения, снижает вибрации, повышает жесткость опоры.

В станкостроении для повышения точности вращения, например, шпинделя станка, применяют подшипники, монтируемые с предварительным натягом.

Таким образом, при сборке обычных подшипниковых узлов следует подбирать такой осевой зазор в подшипниках, при котором в условиях эксплуатации не возникает натяг в результате температурных деформаций.

Так как радиально-упорные подшипники с углами контакта $\alpha \geq 20^\circ$ более чувствительны к изменению осевого зазора (осевой игры), чем подшипники с углами контакта $\alpha = 10 \dots 16^\circ$, то их не рекомендуется применять в качестве разнесенных опор валов, зафиксированных по схеме «враспор».

Регулирование осевых зазоров в подшипниках, установленных в опорах вала для схемы «враспор» зависит от типа крышки подшипника, применяемой в конструкции подшипникового узла.

Если в подшипниковом узле применены привертные крышки (рисунок 2.1), то требуемый осевой зазор (осевая игра вала) устанавливается с помощью набора тонких металлических регулировочных прокладок, устанавливаемых с обеих сторон между фланцем подшипниковой крышки и корпусом (на рисунке 2.1 они зачернены). Обычно применяют наборы прокладок толщиной 1...2 мм. В комплект входят прокладки толщиной 0,15; 0,2; 0,3 и 0,5 мм; при таких толщинах возможно выполнять регулировку с высокой точностью.

В случае применения закладных крышек требуемый осевой зазор устанавливается с помощью компенсаторного кольца (рисунок 2.2а) или набора компенсаторных колец (рис. 2.2б, в), устанавливаемых со стороны глухой крышки. Толщина компенсаторных колец подбирается при сборке подшипникового узла.

Правильность регулировки проверяют по свободе вращения и величине осевого зазора, который обычно измеряют индикатором часового типа. Индикатор устанавливают неподвижно, так чтобы измерительный наконечник упирался в выходной конец вала или какую-либо деталь, закрепленную на валу. Прикладывая к валу (обычно с помощью рычага) не слишком большое усилие, перемещают его в обоих направлениях вдоль оси. Разница в показаниях индикатора выражает величину осевого зазора. Если осевой зазор недостаточен или велик, вводится соответствующая поправка в толщину комплекта прокладок для привертных крышек или компенсаторных колец для закладных крышек. Применяются и другие способы проверки осевых зазоров.

В подшипниковых узлах с радиально-упорными подшипниками и закладными крышками требуемый осевой зазор для вала устанавливают иногда с помощью специальных регулировочных винтов большого диаметра, вворачиваемых в одну из закладных крышек [2]. Для быстроходного и тихоходного

валов винт вворачивается в глухую крышку (а не сквозную). Для промежуточных валов с двумя глухими крышками винт вворачивают в любую из них. Регулировочный винт воздействует на самоустанавливающуюся промежуточную шайбу, контактируемую с торцом наружного кольца подшипника. После регулирования регулировочный винт стопорят. С целью повышения точности регулирования применяют резьбу с мелким шагом. Однако точность регулирования зависит не только от шага резьбы, но и от способа стопорения регулировочного винта (от количества положений по окружности, в которых может быть застопорен винт).

Для валов, с установленными на них деталями зубчатых конических и червячных передач, кроме регулирования осевого зазора для вала, требуется регулирование осевого положения вала. Это связано с тем, что при сборке подлежит регулированию зацепление конических зубчатых и червячных передач. Для первых требуется совпадение вершин начальных конусов шестерни и колеса, для вторых – совмещение средней плоскости зубчатого венца червячного колеса с осью червяка. Правильность монтажа оценивается по форме и расположению пятна контакта (по краске) на боковой поверхности зуба колеса. Регулирование осевого положения вала всегда проводят после установления требуемого для него осевого зазора.

Для привертных крышек требуемое осевое положение вала устанавливают путем перестановки регулировочных прокладок под фланцами крышек с одной стороны корпуса на другую. При этом суммарная толщина прокладок, с целью сохранения требуемого осевого зазора для вала, должна оставаться неизменной.

Для закладных крышек с регулировочными винтами при необходимости регулирования осевого положения вала предусматривают регулировочные винты с двух сторон вала.

Зацепление цилиндрических зубчатых передач при сборке не подлежит регулированию, потому в случае применения регулировочных винтов их устанавливают только с одной стороны вала (обычно в глухой крышке) и используют только для установления его осевого зазора.

Если для вала с разнесенными подшипниками расстояние между ними превышает $10d$ (здесь d – диаметр отверстия подшипника) для опор с однорядными радиальными шарикоподшипниками или l_{max} , указанное в [2] для регулируемых радиально-упорных шариковых и конических роликовых подшипников, то установка его по схеме «враспор» не допускается. В таком случае вал устанавливают по схеме «одна опора фиксирующая, вторая – плавающая» (см. далее п. 2.3).

2.2 ОСЕВОЕ ФИКСИРОВАНИЕ ВАЛА ПО СХЕМЕ «ВРАСТЯЖКУ»

Осевое фиксирование валов по схеме «врастяжку» применяют главным образом в опорах валов конических шестерен и ступиц колес автомобилей.

Типовая конструкция вала конической шестерни, фиксированного по этой схеме, приведена на рисунке 2.3. Валы конических шестерен короткие, поэтому температурные осевые деформации не играют такой роли, как при длинных валах. Расстояния между подшипниками сравнительно малы, а силы, действующие на вал и его опоры, велики. Концентрацию нагрузки в зацеплении при консольном расположении шестерни стремятся уменьшить повышением жесткости узла. Поэтому валы конических шестерен устанавливают главным образом на радиально-упорных конических роликоподшипниках, как более грузоподъемных и менее дорогих, обеспечивающих большую жесткость опор.

В узле на рисунке 2.3а применены конические роликовые подшипники с упорным бортом на наружном кольце. В узле на рисунке 2.3б для размещения подшипников применяется стакан с кольцевым выступом в отверстии. Наличие кольцевого выступа в отверстии стакана усложняет его обработку.

Осевая игра вала определяется осевым зазором в конических роликоподшипниках, который устанавливают осевым перемещением по валу внутреннего кольца одного подшипника с помощью круглой шлицевой гайки. Гайка после установления требуемого осевого зазора стопорится многолапчатой шайбой.

После регулирования осевого зазора для вала выполняется регулирование конического зацепления с целью совпадения вершин начальных конусов шестерни и колеса. Для этой цели используют набор регулировочных прокладок, устанавливаемых между фланцем стакана и корпусом (на чертеже рисунок 2.3 они зачернены).

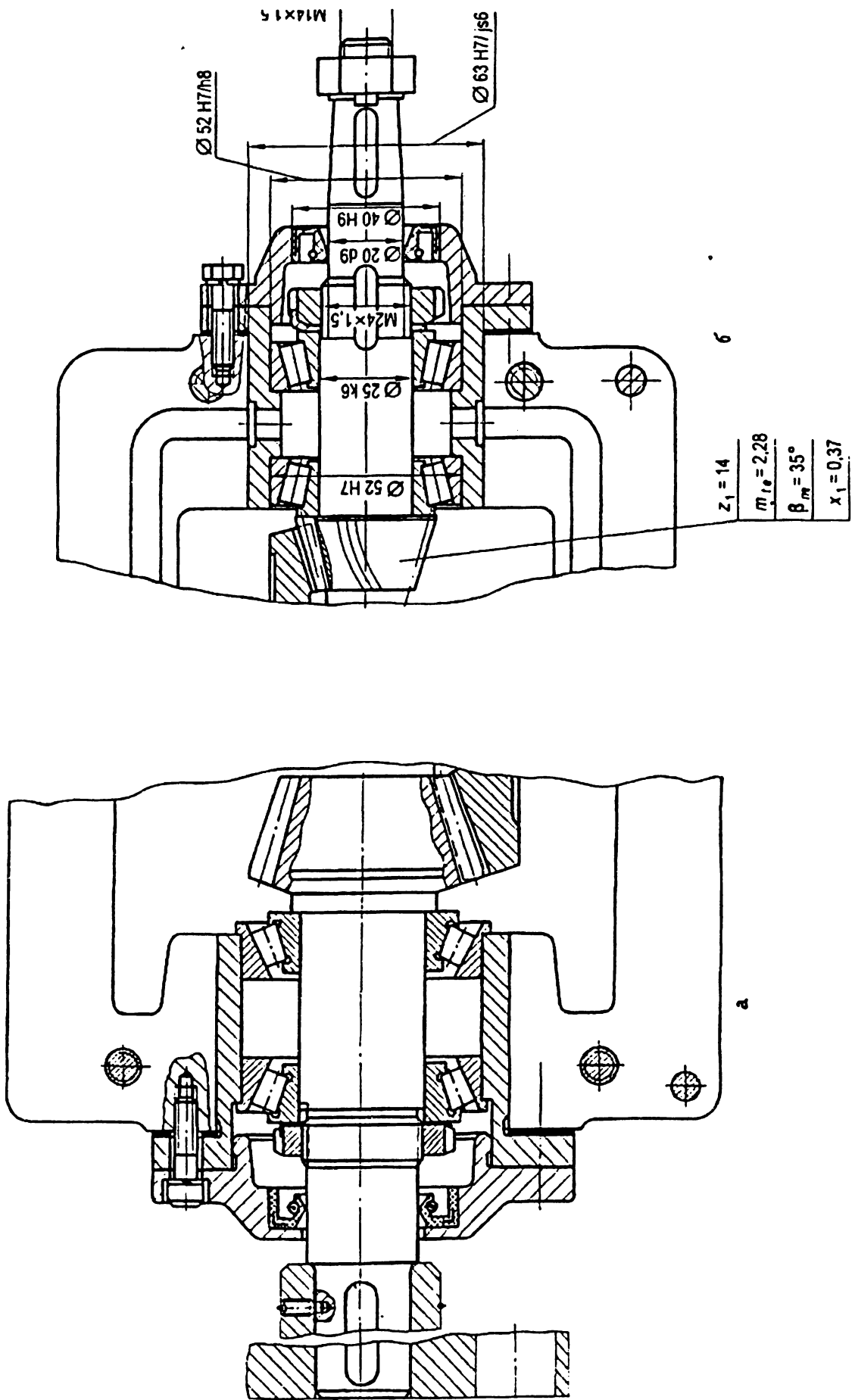


Рисунок 2.3 – Осевое фиксирование вала конической шестерни по схеме «врастяжку»

2.3 ОСЕВОЕ ФИКСИРОВАНИЕ ВАЛА ПО СХЕМЕ «ОДНА ОПОРА ФИКСИРУЮЩАЯ, ВТОРАЯ – ПЛАВАЮЩАЯ»

В этой схеме вал фиксируется от осевого перемещения только в одной опоре, называемой фиксирующей. Фиксирующая опора ограничивает перемещение вала в обоих направлениях. Вторую опору выполняют плавающей, которая допускает свободное осевое перемещение вала.

Фиксирующая опора воспринимает радиальную нагрузку и в любом направлении осевую. Плавающая опора воспринимает только радиальную нагрузку.

При небольших осевых нагрузках или при их отсутствии в фиксирующей опоре устанавливают только один радиальный подшипник (чаще всего однорядный шарикоподшипник, см. рисунок 2.4а). Фиксирование его относительно корпуса производится с помощью упорного кольца, установленного в канавке наружного кольца подшипника. Иногда подшипник фиксируют с помощью специального кольца и трех установочных винтов, расположенных равномерно по окружности (рисунок 2.5).

При больших осевых силах, действующих в обоих направлениях на вал, например на вал червяка, в фиксирующей опоре применяют радиально-упорные конические роликовые подшипники с углами контакта $\alpha \geq 20^\circ$. Так как радиально-упорные однорядные подшипники воспринимают осевую силу только одного направления, то для фиксации вала в обоих направлениях в фиксирующей опоре устанавливают два таких подшипника (рисунок 2.4б и 2.5). Регулирование выполняют с помощью набора тонких металлических прокладок, которые ставят под фланец крышки подшипника (на рисунок 2.4б и 2.5 они зачернены).

При значительных осевых силах в фиксирующей опоре применяют два одинарных упорных шариковых подшипника в комбинации с шариковым радиальным однорядным (рисунок 2.6).

При установке вала в одном корпусе в плавающей опоре (рисунки 2.4...2.6) применяют в основном радиальные подшипники: шариковый однорядный или роликовый с короткими цилиндрическими роликами. Если последний выполнен с однобортовым наружным кольцом, то осевое перемещение этого кольца ограничивают установкой в корпусе упорного кольца (рисунок 2.5), принимая зазор между торцом наружного кольца подшипника и упорным кольцом, равный 0,2...0,8 мм (на рисунке 2.5 для левой плавающей опоры вала червяка этот зазор составляет 0,2 мм).

Использование в плавающей опоре радиального подшипника с короткими цилиндрическими роликами уменьшает радиальные размеры опоры.

Если опоры вала, установленного по этой схеме, расположены в разных корпусах, например, приводные валы конвейеров, то в фиксирующей и плавающей опорах применяют только радиальные сферические двухрядные подшипники: шариковые или роликовые.

При фиксировании вала по схеме «одна опора фиксирующая, вторая – плавающая» внутренние кольца подшипников в обязательном порядке должны быть закреплены на валу с двух сторон. Для этой цели применяют:

- а) плоское упорное кольцо с установкой между ним и торцом внутреннего кольца подшипника компенсаторного кольца, толщину которого подбирают при сборке;
- б) круглую шлицевую гайку с многолапчатой стопорной шайбой;
- в) концевую шайбу с винтом.

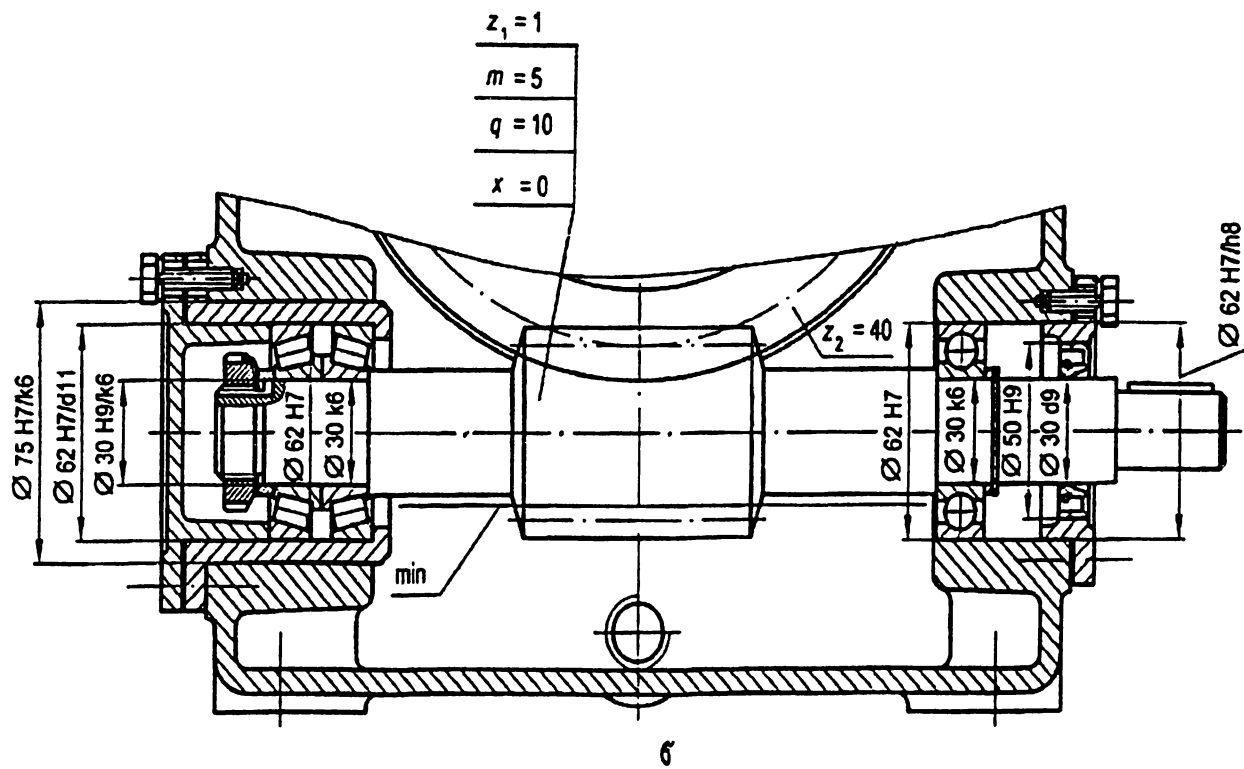
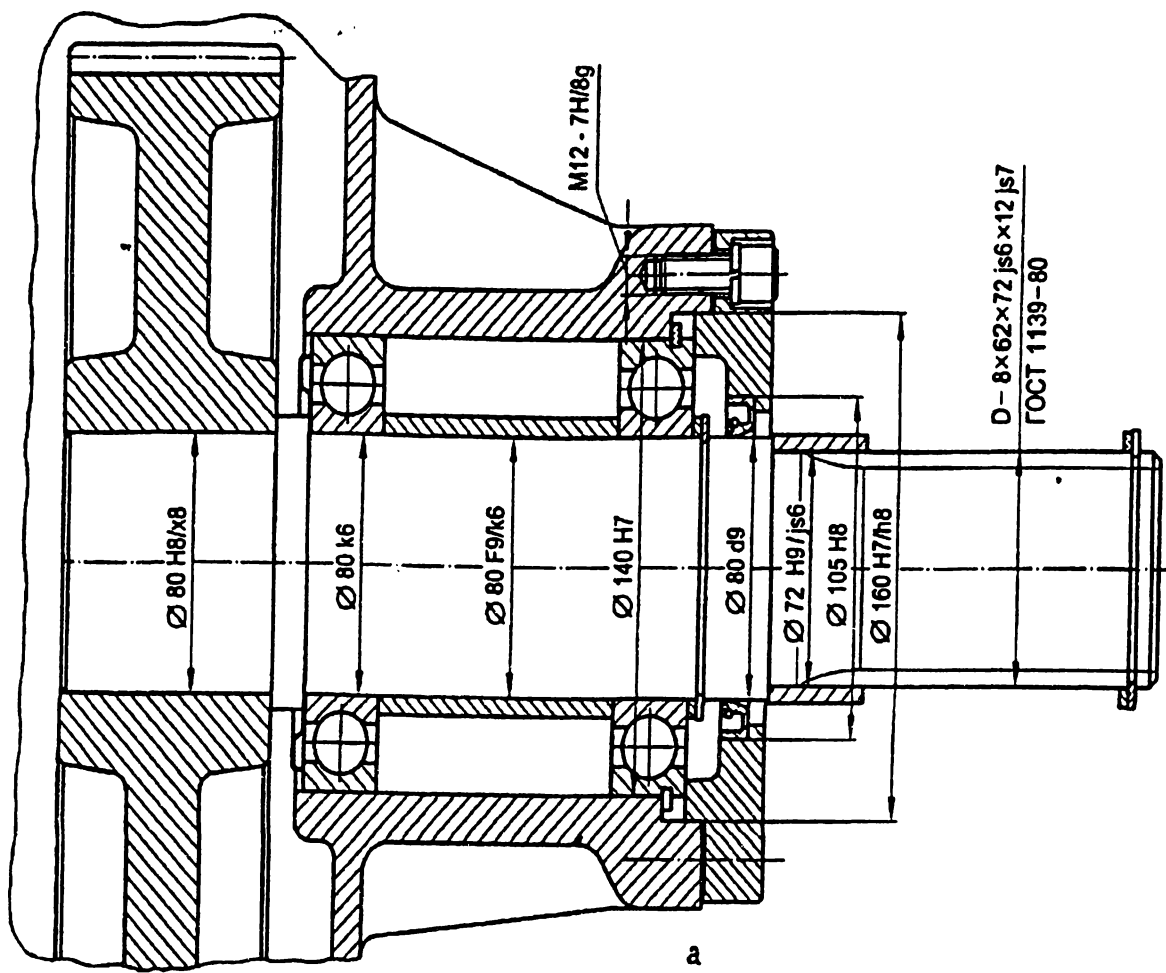
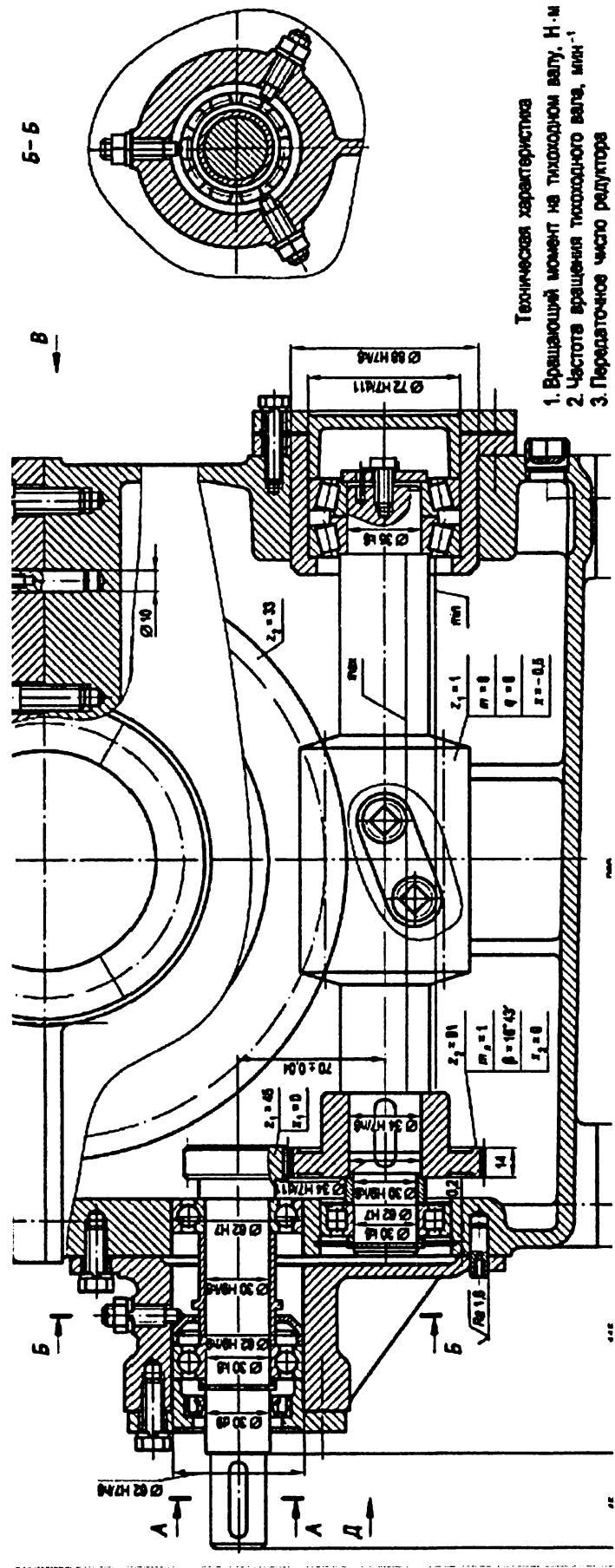


Рисунок 2.4 – Осевое фиксирование валов по схеме «одна опора фиксирующая, вторая – плавающая»



Техническая характеристика

1. Вращающий момент на тихоходном валу, Н·м
2. Частота вращения тихоходного вала, мин⁻¹
3. Передаточное число редуктора

Рисунок 2.5 – Осевое фиксирование быстроходного и промежуточного валов цилиндрично-червячного редуктора по схеме «одна опора фиксирующая, вторая – плавающая»

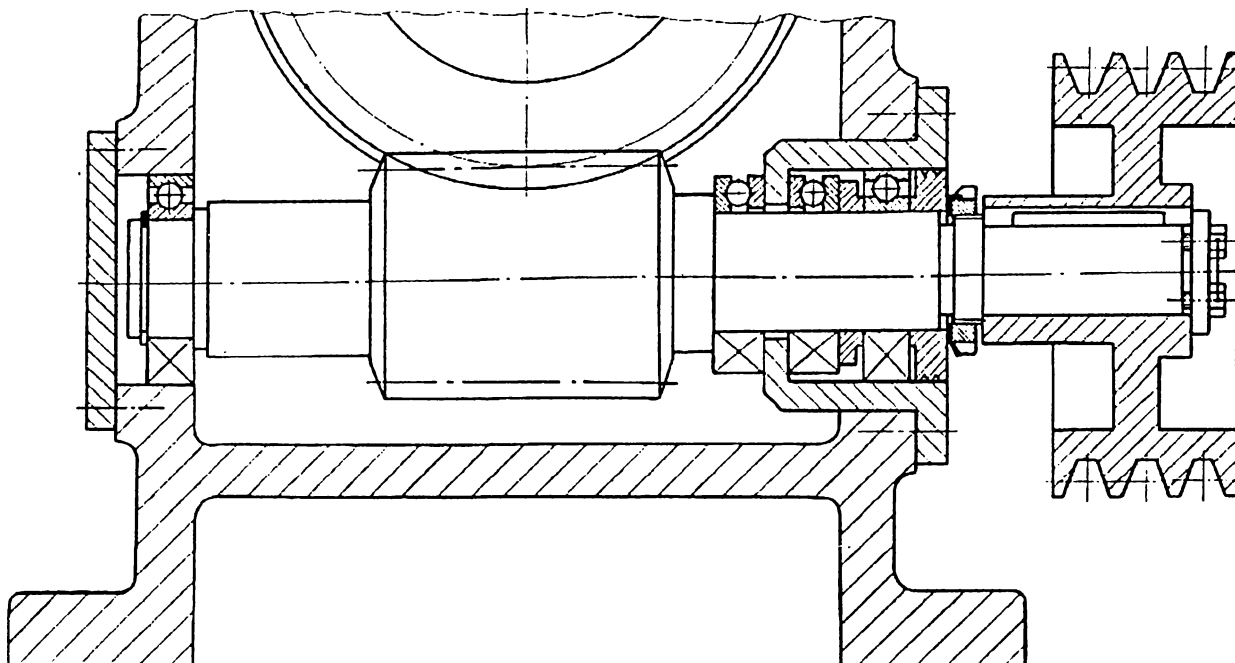


Рисунок 2.6 – Осевое фиксирование вала червяка по схеме «одна опора фиксирующая, вторая – плавающая» при больших осевых силах

2.4 УСТАНОВКА ВАЛА ПО СХЕМЕ «ПЛАВАЮЩИЙ ВАЛ»

В этой схеме обе опоры вала – плавающие. Осевая фиксация вала осуществляется зубьями шевронных зубчатых колес, наклоненными в разные стороны (рисунки 2.7...2.8). Сопряженный с плавающим, вал должен быть зафиксирован относительно корпуса с использованием одной из трех выше рассмотренных схем. Чаще всего сопряженный вал устанавливают по схеме «враспор».

Схема «плавающий вал» принимается обычно для одного из валов шевронной передачи. В качестве плавающего принимают тот вал шевронной передачи, на котором отсутствуют детали с неуравновешенной осевой силой.

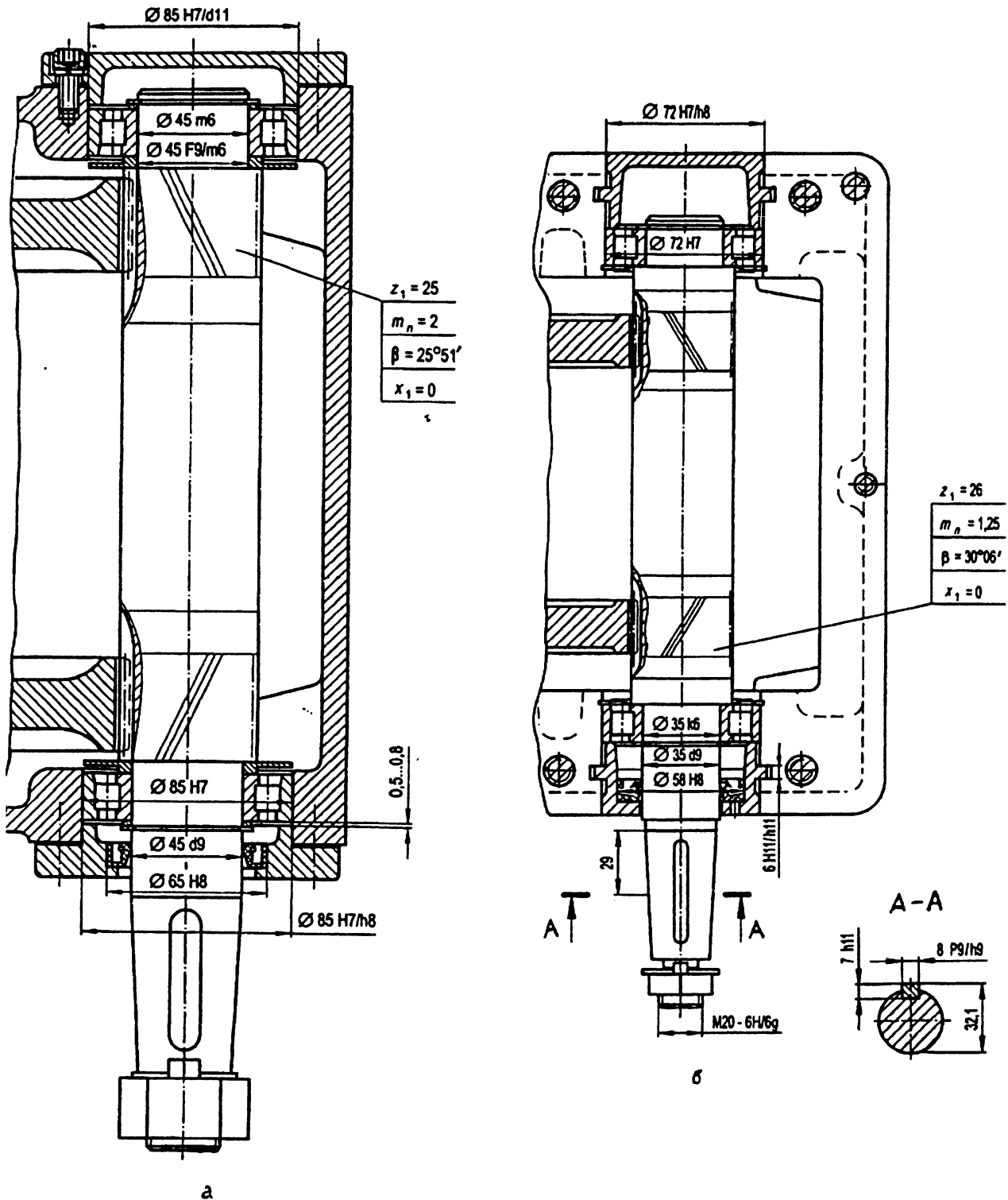
В опорах плавающего вала применяют в основном радиальные роликовые подшипники с короткими цилиндрическими роликами.

При применении этих подшипников с одним бортом на наружном кольце (рисунок 2.7,а) необходимое осевое положение привертных крышек устанавливают при сборке путем подбора тонких металлических прокладок между фланцами крышек и корпусом (на рисунке 2.7 они зачернены). Регулирующие прокладки подбираются таким образом, чтобы с обеих сторон между торцами привертной крышки и наружного кольца подшипника был обеспечен осевой зазор в пределах 0,5...0,8 мм. В таком случае наружные кольца подшипников имеют свободу осевого перемещения на величину этого зазора в сторону крышек подшипников.

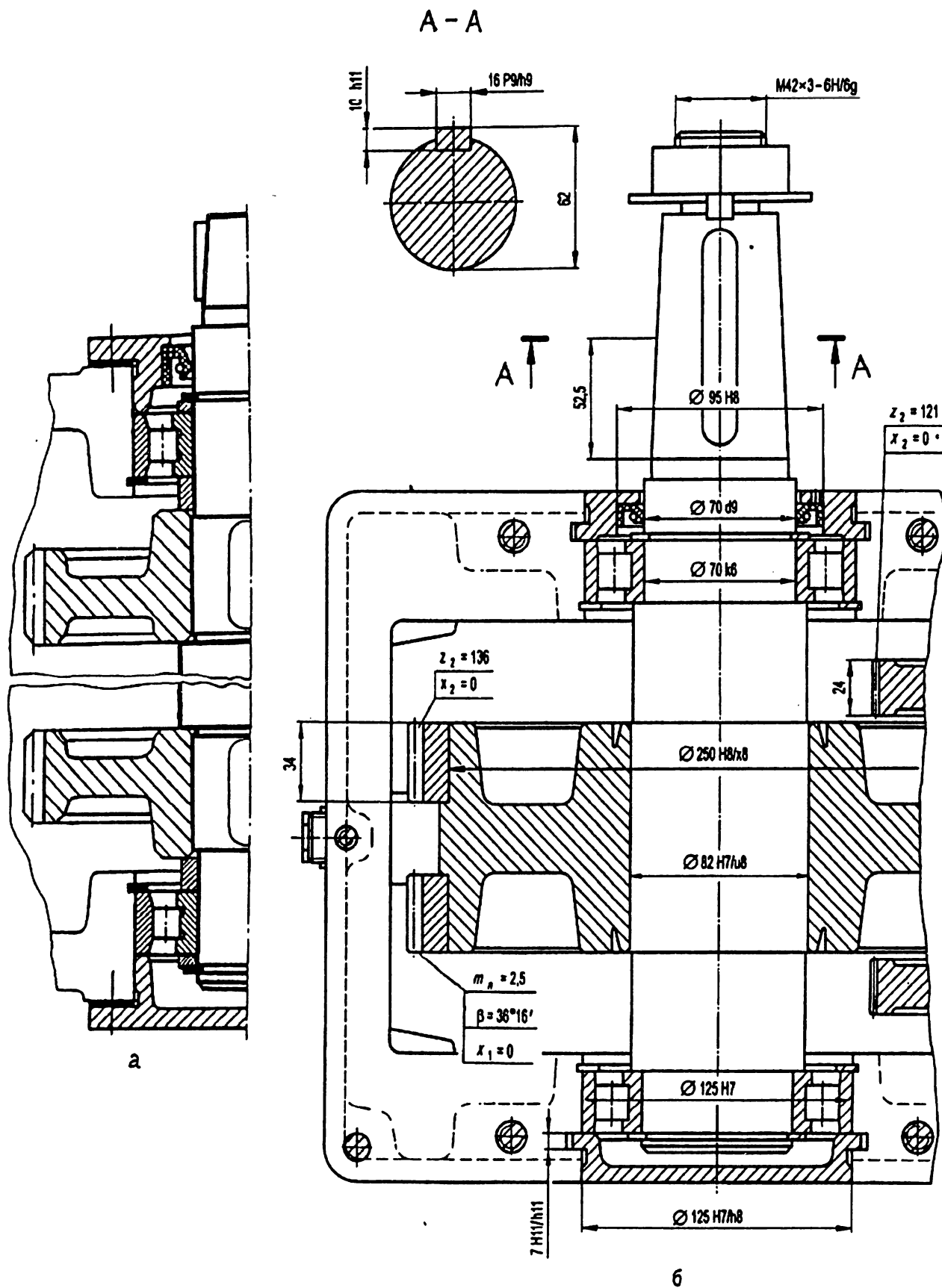
В начальный момент осевого плавания вала ролики подшипников смещают наружные однобортовые кольца на некоторую величину в сторону привертных крышек. Найдя свое положение, наружные кольца остаются неподвижными. При этом между роликами и бортом наружного кольца при плавании вала наблюдается некоторый осевой зазор, который в процессе работы может изменяться в некоторых пределах, определяемых точностью изготовления зубьев шевронных зубчатых колес.

Если в опорах плавающего вала применяют подшипники с наружными кольцами без бортов (рисунки 2.7б и 2.8), то с внутренней части корпуса перед наружными кольцами подшипников предусматривают установку плоских упорных колец (эти кольца могут быть сплошными, если плоскость разреза корпуса проходит через ось вала). При сборке наружное кольцо подшипника поджимают торцом крышки (закладной или привертной) к упорному кольцу. Плавание вала осуществляется вместе с внутренними кольцами и комплектами роликов относительно неподвижно зафиксированных наружных колец на величину зазора в зацеплении шевронной передачи.

В схеме «плавающий вал» внутренние кольца подшипников должны быть закреплены на валу с двух сторон с целью предотвращения их случайного схода с вала. Закрепление проводится в основном с помощью плоского упорного кольца. Для компенсации неизбежной неточности изготовления по длине деталей между упорным кольцом и торцом внутреннего кольца подшипника иногда устанавливают компенсаторное кольцо (рисунки 2.7а ... 2.8а), толщину которого подбирают при сборке.



а – подшипники с одним бортом на наружном кольце, крышки подшипников – привертные;
б – подшипники с безбортовым наружным кольцом, крышки подшипников – закладные
Рисунок 2.7 – Установка быстроходных (входных) валов редукторов с шевронной передачей по схеме «плавающий вал» на подшипниках с короткими цилиндрическими роликами



*а – крышки подшипников привертные; б – крышки подшипников закладные
 Рисунок 2.8 – Установка тихоходных (выходных) валов редукторов с шевронной передачей по схеме «плавающий вал» на подшипниках с короткими цилиндрическими роликами и безбортовыми наружными кольцами*

3 МОНТАЖ И ДЕМОНТАЖ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Перед монтажом подшипника посадочные поверхности вала и корпуса чисто протирают и слегка смазывают. Для облегчения посадки подшипника на вал с натягом подшипник предварительно нагревают до 80 ... 90 °С в горячем минеральном масле или с помощью электроиндукционной установки.

Силу напрессовки прикладывают к тому кольцу, которое монтируется с натягом (рисунок 3.1). Недопустимо силу при монтаже и демонтаже передавать через тела качения (шарики или ролики).

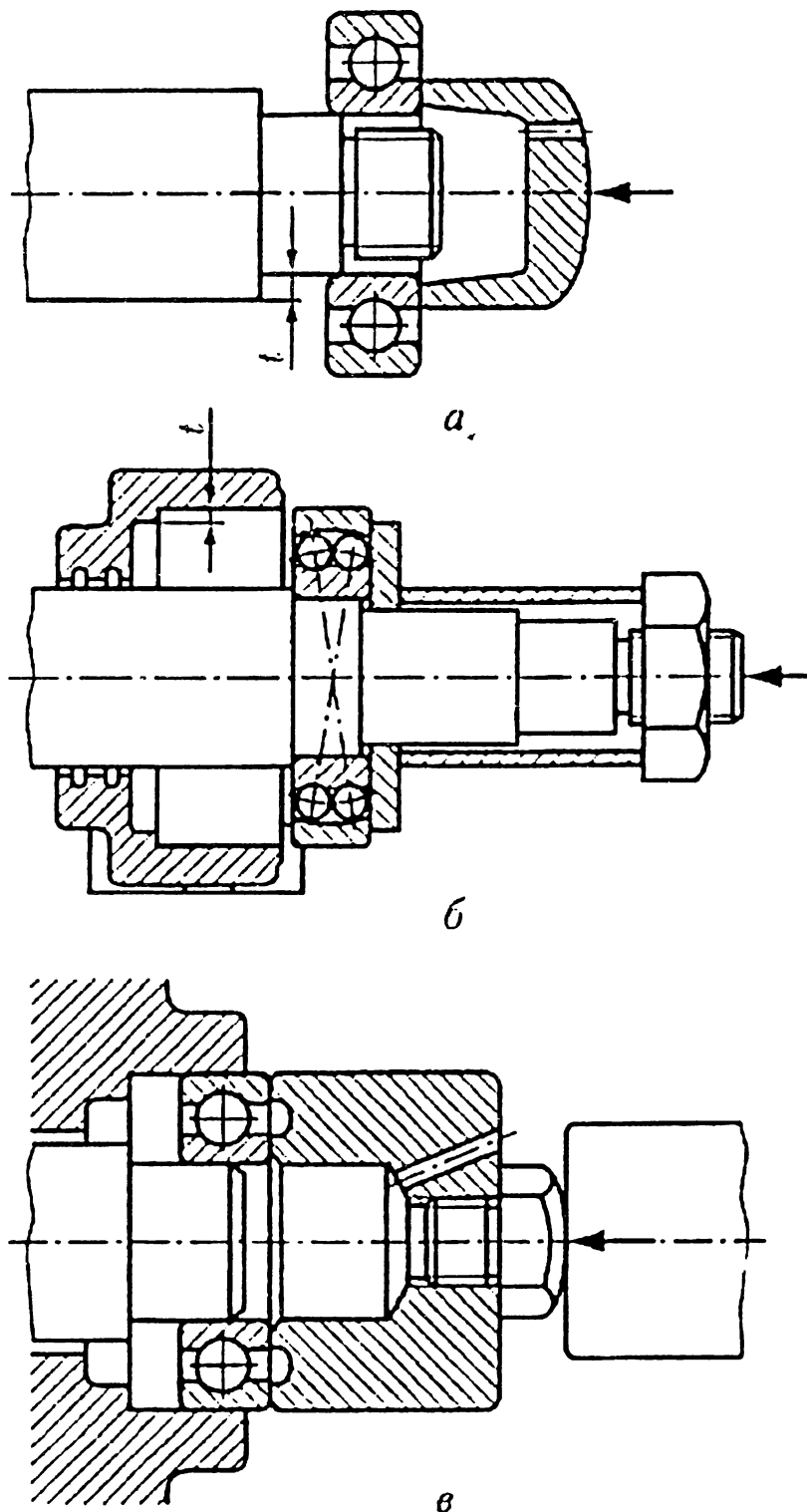


Рисунок 3.1 – Способы монтажа подшипников на вал (а), в корпус (б) и одновременно на вал и в корпус (в) [1]

Кольца подшипников имеют высокую жесткость. Поэтому для правильной установки подшипника его кольца доводят до упора в буртики (заплевички) высотой t , образованные на валу и в корпусе (рисунок 3.2). Высота заплевичков должна образовывать достаточную опорную поверхность для торцов колец подшипников. Наименьшая высота заплевичков $t = h_{min}$, где h_{min} – см. таблицу. 3.2 [2]. Приближенно размер t принимают равным половине толщины кольца.

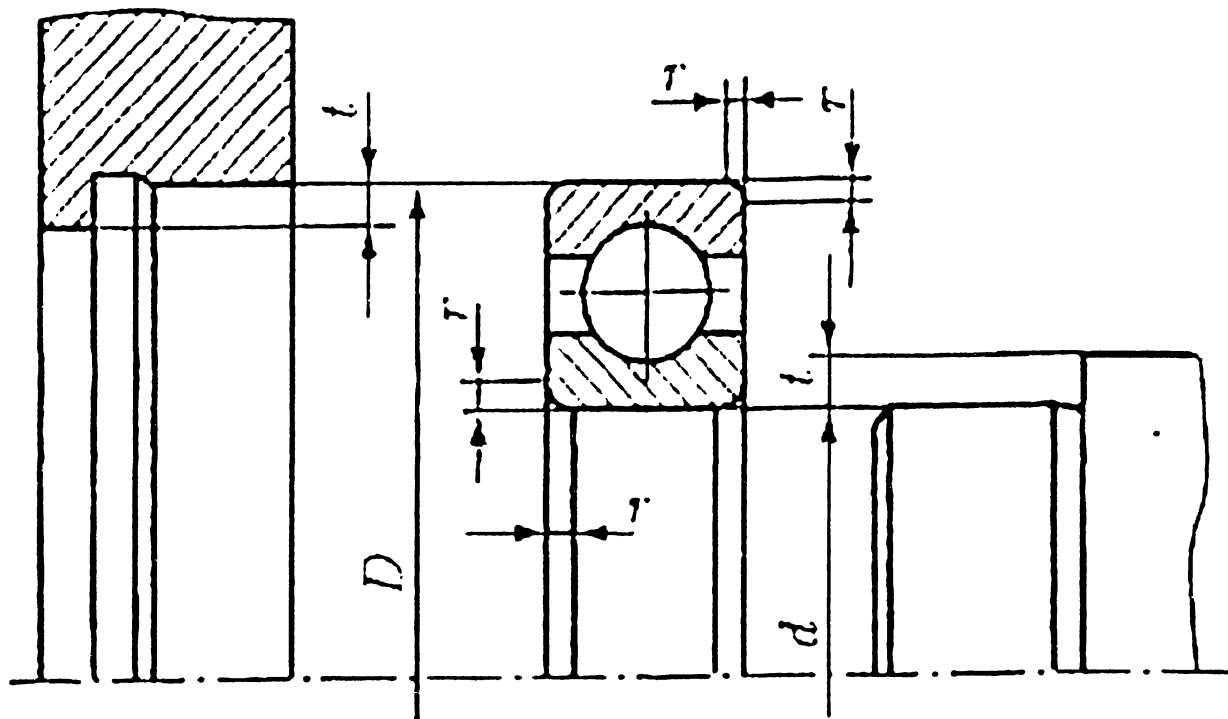


Рисунок 3.2 – Буртики (заплевички) на валу и в отверстии корпуса для упора колец подшипников

Для демонтажа подшипников качения используют винтовые съемники: с двумя (рисунок 3.3а) или с тремя (рисунок 3.3б, в) откидными тягами.

Съемник (по рис. 3.3в) позволяет использовать для демонтажа также и две тяги, которые устанавливают в двух больших приливах.

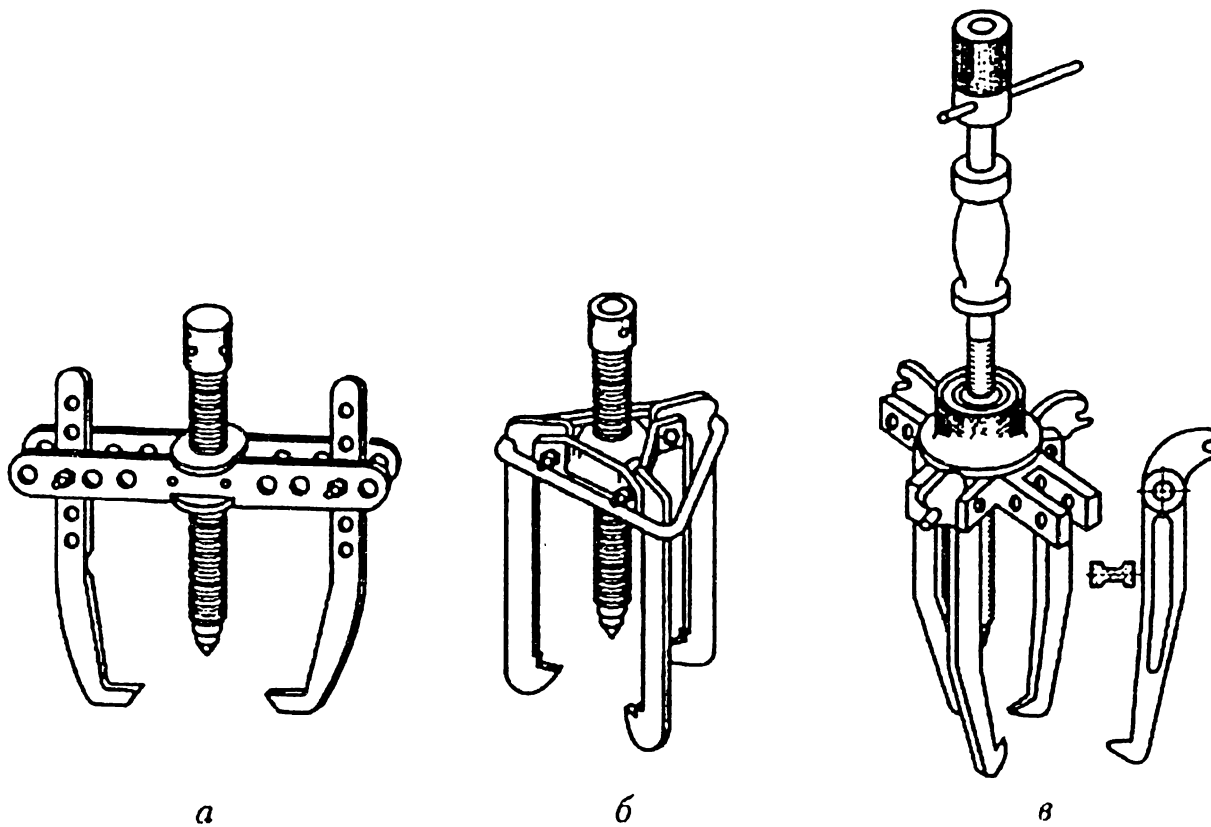
Места установки подшипников должны быть конструктивно разработаны так, чтобы можно было удобно работать съемниками.

При удалении подшипника из корпуса его нужно захватывать за наружное кольцо (рисунок 3.4а), а при снятии с вала – за внутреннее (рисунок 3.4б). Чтобы можно было захватить тягами съемника кольцо подшипника, высота t заплевичка (рисунок 3.4а) не должна быть чрезмерно большой. Минимальный размер t_1 внутреннего кольца и t_2 наружного выступающего торца кольца подшипника, предназначенного для демонтажа, рекомендуется [1]:

Диаметр вала d , мм	до 15	св. 15 до 50	св. 50 до 100
$t_1 = t_2$, мм	1	2	3,5

При высоких заплевичках предусматривают пазы для размещения тяг съемника (рисунок 3.4б – выносной элемент А).

Для размещения тяг съемника (рисунок 3.4а) при удалении наружного кольца подшипника из глухого отверстия предусматривают свободное пространство $a \approx (0,4...0,5)C$, где C – ширина кольца подшипника.



а – с двумя откидными тягами; *б, в* – с тремя откидными тягами
Рисунок 3.3 – Винтовые съемники для демонтажа подшипников качения [1]

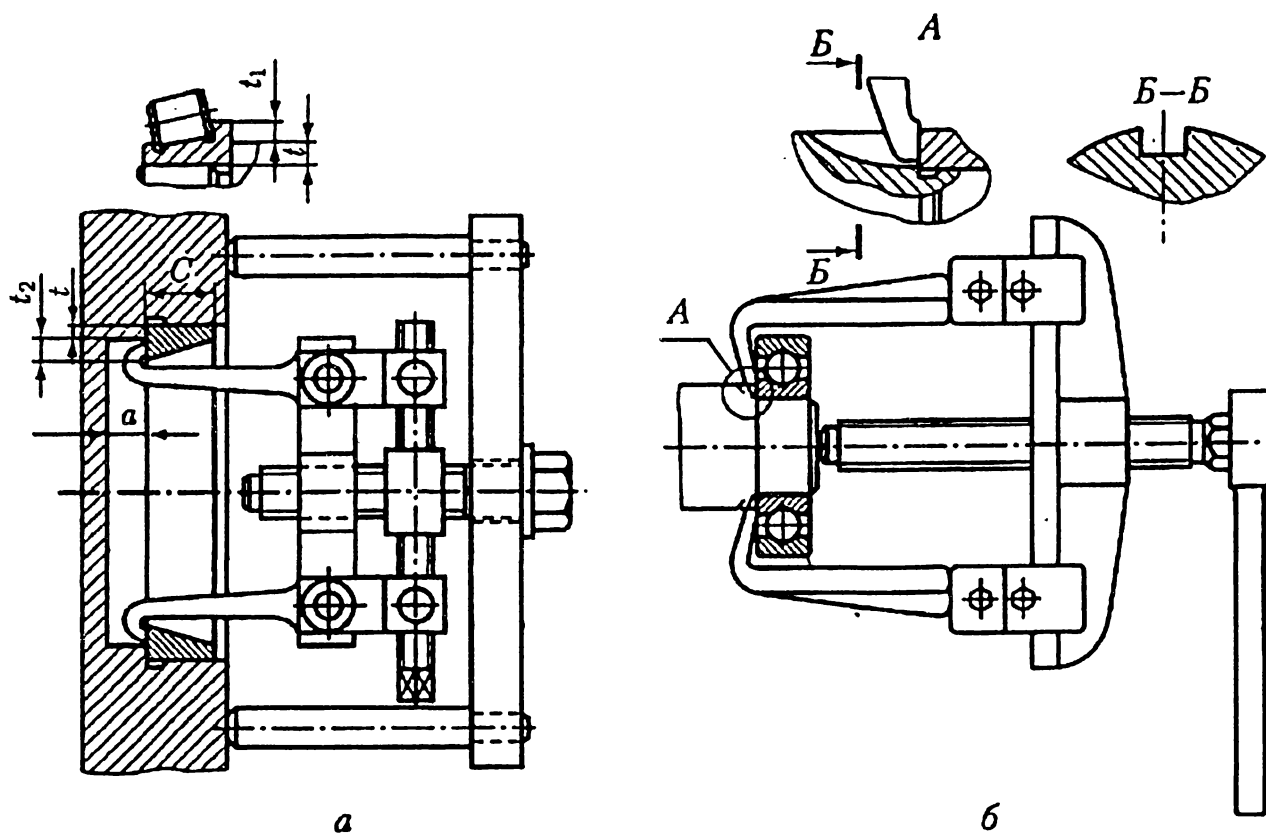


Рисунок 3.4 – Демонтаж подшипников винтовым съемником захватом за наружное кольцо (а) и за внутреннее кольцо (б) [1]

4 ПРИМЕРЫ КОНСТРУКЦИЙ УЗЛОВ МАШИН С ПОДШИПНИКАМИ КАЧЕНИЯ

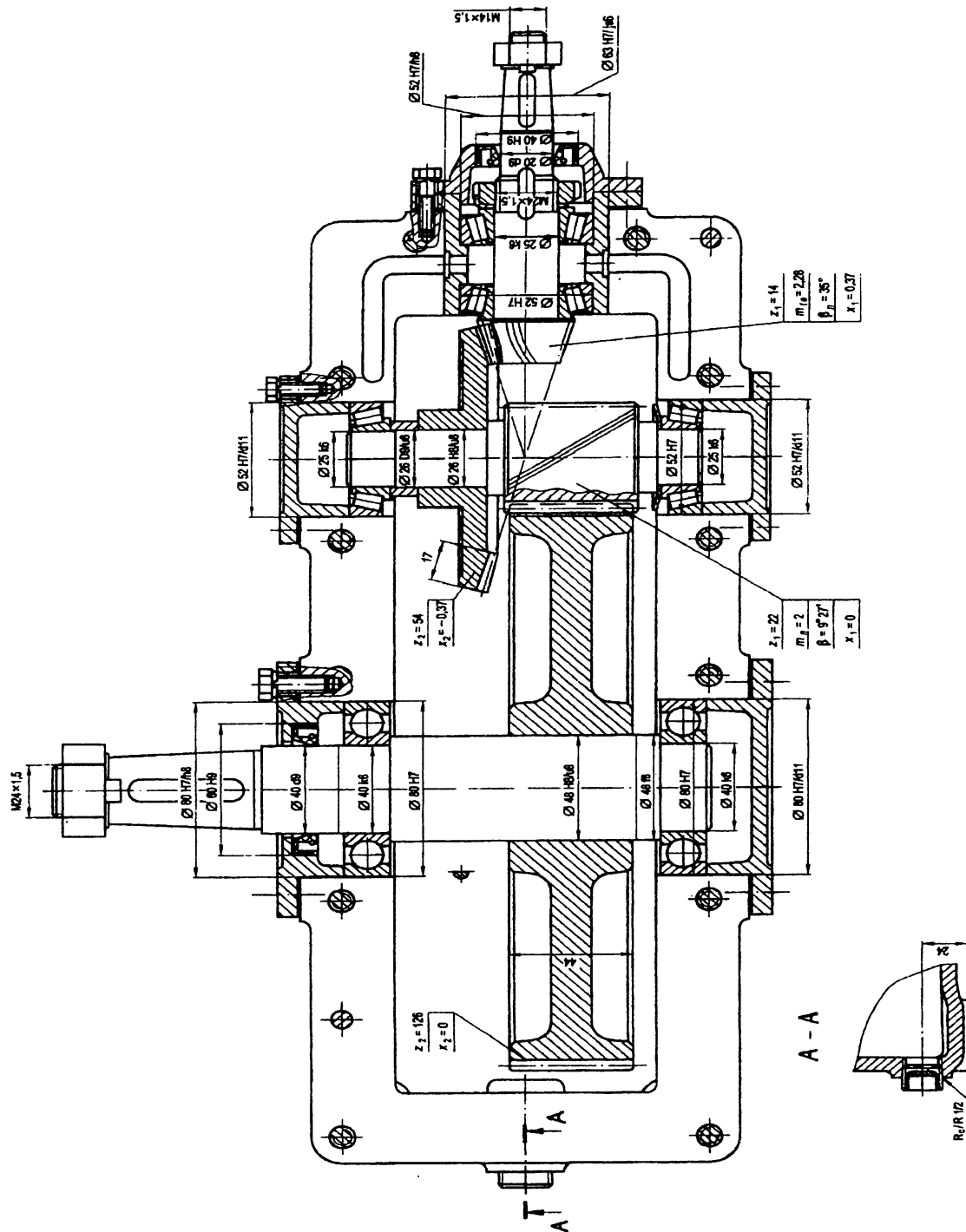


Рисунок 4.1 – Редуктор коническо-цилиндрический горизонтальный с разъемом корпуса по осям валов

5 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

На основании изучения материала, изложенного в п. 2...3, а также изучения конструкции подшипниковых узлов цилиндрических и червячных редукторов, студент составляет отчет, который должен содержать: **тему и цель лабораторной работы, письменные ответы на контрольные вопросы, индивидуальное задание.**

Контрольные вопросы

1. Когда применяется осевое фиксирование вала по схеме «враспор»?
 2. Когда применяется осевое фиксирование вала по схеме «врастяжку»?
 3. Когда применяется осевое фиксирование вала по схеме «одна опора фиксирующая, вторая – плавающая»?
 4. В каких случаях один из валов устанавливают по схеме «плавающий вал»? Какие подшипники обычно используются для данного вала?
 5. Как проверяют правильность регулировки осевого зазора в подшипниках при установке вала по схеме «враспор»?
 6. Как выполняется монтаж подшипников качения?
 7. Какие приспособления используются для демонтажа подшипников качения? Как выполняется захват подшипника при удалении его из корпуса и при снятии с вала?
 8. Как регулируется осевой зазор в подшипниках, установленных в опорах вала для схемы «враспор», если в подшипниковом узле применены: а) привертные крышки, б) закладные крышки?
 9. Как регулируется осевое положение валов с установленными на них деталями зубчатых конических и червячных передач при применении: а) привертных крышек, б) закладных крышек?
- Индивидуальное задание:** используя [2] и п. 2...3 для конструкции узла, приведенного на рисунке в соответствии с вариантом, необходимо выполнить следующее: 1) указать типы подшипников, установленных на валу, а также способы их закрепления на валу и в корпусе; 2) указать схему осевого фиксирования вала; 3) указать вид смазочного материала (жидкий из общей масляной ванны или пластичный), используемого для смазывания подшипников вала; 4) перечислить внутренние (если имеются) и внешние уплотнения, установленные на валу.

Таблица 5 – Варианты индивидуальных заданий

Вар №	Рисунок	Вар №	Рисунок	Вар №	Рисунок	Вар №	Рисунок
1	4.1, входной вал	6	2.2а	11	2.3а	16	2.5, промежуточный вал
2	4.1, промежуточный вал	7	2.2б, входной вал	12	2.3б	17	2.6
3	4.1, тихоходный вал	8	2.2б, промежуточный вал	13	2.4а	18	2.7а
4	2.1, выходной вал	9	2.2в, входной вал	14	2.4б	19	2.7б
5	2.1, промежуточный вал	10	2.8б	15	2.5, входной вал	20	2.8а

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методические указания к лабораторной работе «Изучение конструкций подшипниковых узлов» по курсу «Детали машин» для студентов технических специальностей / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет, кафедра технической эксплуатации автомобилей; сост. Ф. М. Санюкевич. – Брест : БрГТУ, 2011. – 66 с.
2. Методические указания к выполнению лабораторной работы "Изучение конструкций подшипниковых узлов" по дисциплине "Детали машин" для студентов технических специальностей : в 2 ч. / Брестский государственный технический университет; сост.: С. В. Монтик, С. О. Березуцкая, А. А. Волощук. – Брест : БрГТУ, 2021. – Ч. 1. – 35 с.

Учебное издание

Составители:

Монтик Сергей Владимирович

Волощук Антон Анатольевич

Савчук Сергей Васильевич

Методические указания

к выполнению лабораторной работы
«Изучение конструкций подшипниковых узлов»
по дисциплине **«Детали машин»**
для студентов технических специальностей

Часть 2

Ответственный за выпуск: Монтик С. В.

Редактор: Митлошук М. А.

Компьютерная верстка: Рогожина Ю. А.

Корректор: Дударук С. А.

Подписано в печать 05.10.2022 г. Формат 60x84 1/8. Бумага «Performer».
Гарнитура « Arial Narrow ». Усл. печ. л. 2,33. Уч. изд. л. 2,5. Заказ № 1118. Тираж 20 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/235 от 24.03.2014 г.