

***Кафедра
«ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ
МАШИН»***

К.т.н.,доц. каф. ОКМ

Партко Светлана Анатольевна

К.т.н.,доц .каф. ОКМ

Сиротенко Андрей Николаевич

Технологические основы конструирования

***ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ
КОНСТРУИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОЦЕССУ
СБОРКИ***

Лекция 7,8

Технологические предпосылки конструирования деталей машин применительно к процессу сборки

Сборка является завершающим технологическим переходом производственного процесса изготовления машины.

Основная задача сборки заключается, в соединении деталей машины и координировании их таким образом, чтобы их относительные перемещения отвечали заданному закону движения, который предопределяется назначением машины и характером ее работы.

Технологические предпосылки конструирования деталей машин применительно к процессу сборки

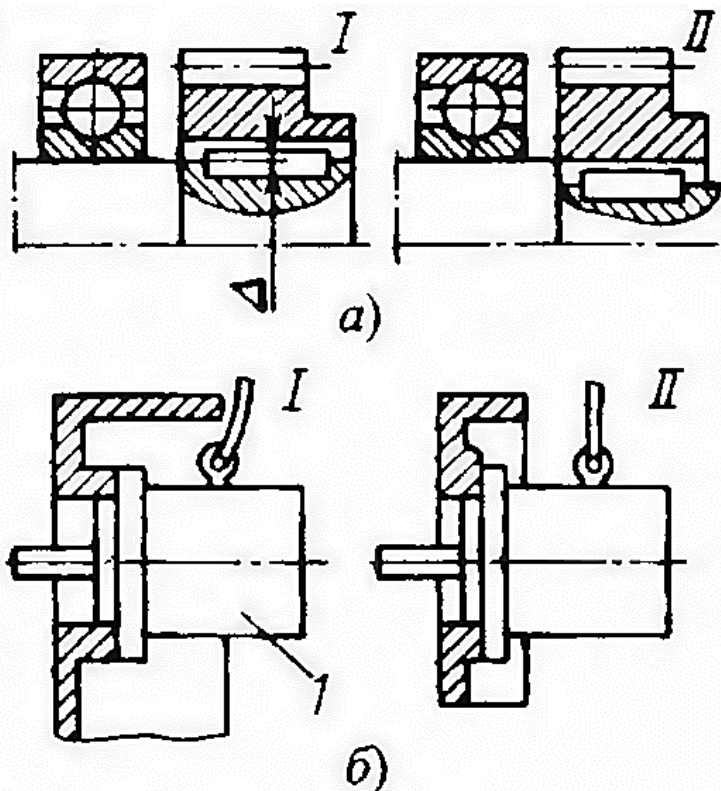
Должны предусматривать:

1. уменьшение трудоемкости сборочных операций - соединений;
2. снижение трудоемкости пригоночных операций;
3. расчленение конструкции машины на сборочные единицы;
4. уменьшение многозвенности механизмов и количества высших пар;
5. упрощение способов соединения деталей.

Для правильного решения этих задач и полной оценки машины необходим комплексный анализ ее конструкции.

Упрощение сборочных операций

Удобство монтажа

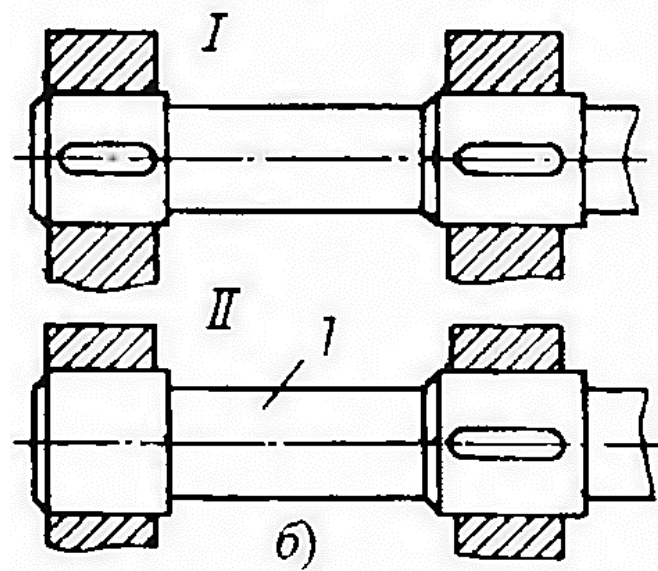
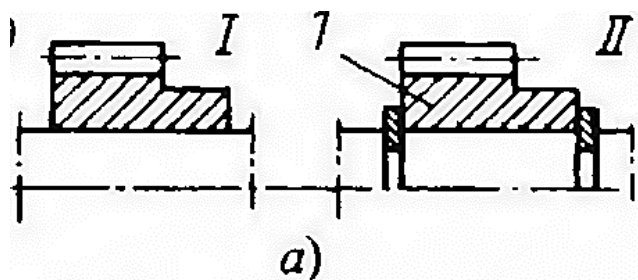


Разборка вала по схеме, а, I требует демонтажа шпонки, которая выступает на величину Δ ; в схеме II этот недостаток устранен.

Удобство монтажа двигателя зависит от возможности его зачаливания (схема б, II).

Упрощение сборочных операций

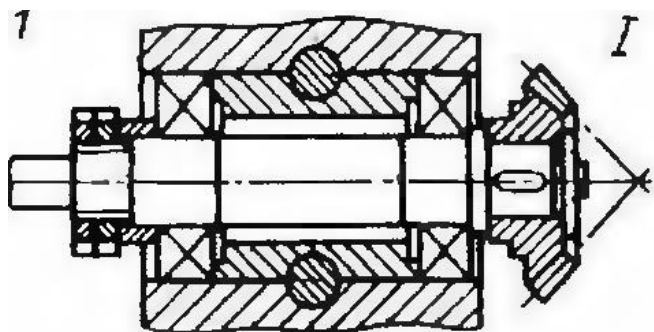
Устранение пригонки



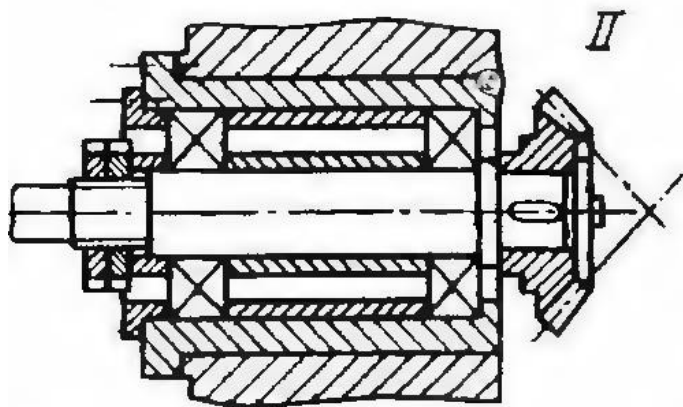
Устранение пригонки зубчатого колеса 1 на валу (схема а, II) или вала 1 в корпусе (схема б, II), когда не требуется подгонять две шпонки, существенно упрощает сборку.

Упрощение сборочных операций

Подсборки

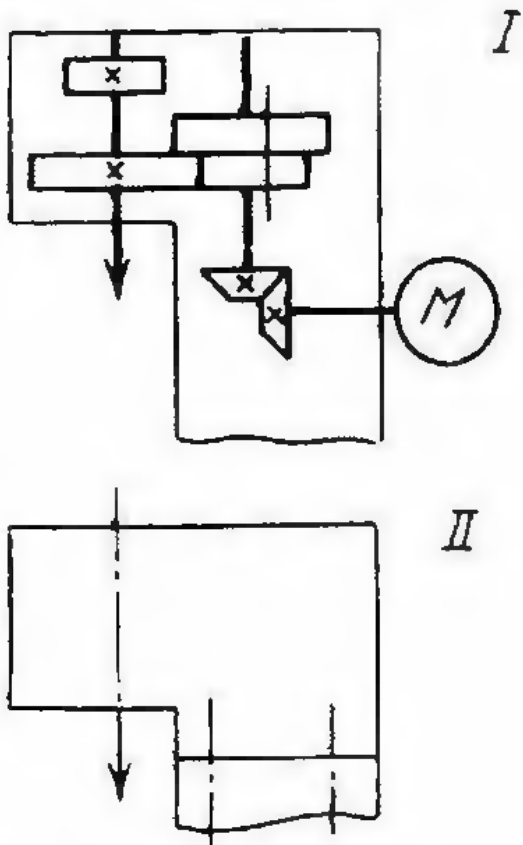


Монтаж в виде подсборок (схема **11, II**) дает возможность проводить параллельную сборку и упрощает сборочные операции.



Упрощение сборочных операций

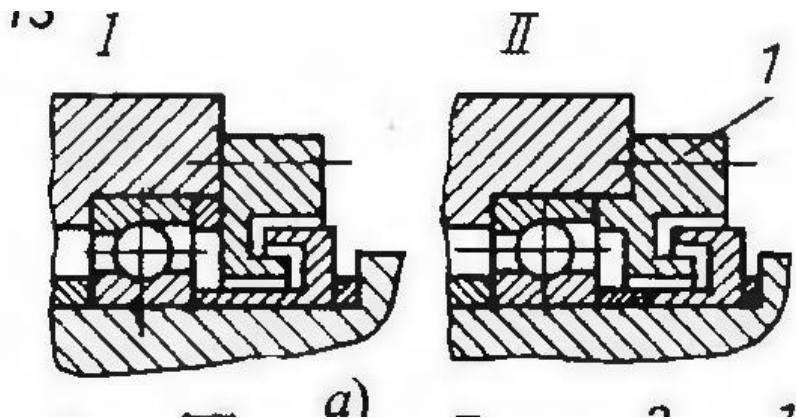
Расчленение конструкции



Расчленение конструкции (схема 12, II), при которой сборка сложных узлов (например, коробок скоростей, шпинделей) производится автономно в своих корпусах, снижает трудоемкость и повышает качество сборочных работ.

Упрощение сборочных операций

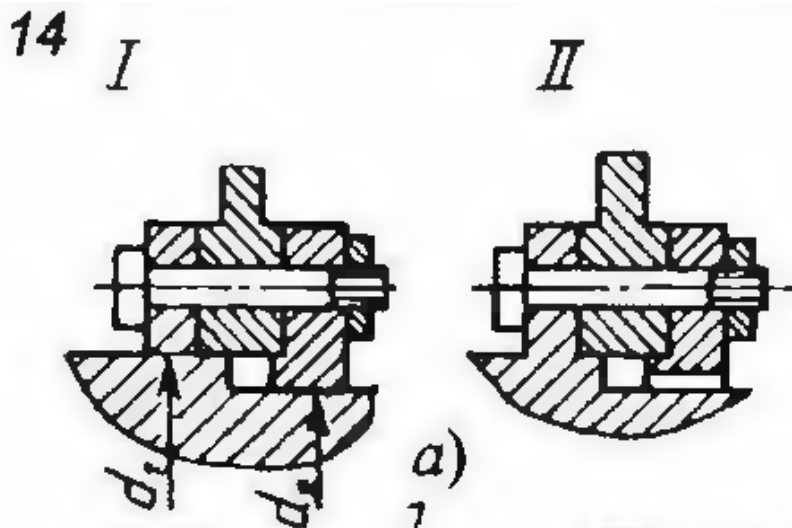
Центрирование деталей



Очень важным является центрирование деталей, работа которых зависит от правильного положения относительно других деталей. Это относится, например, к лабиринтному уплотнению во фланце 1 (схема 13, а, II), которое хорошо работает только при равномерном кольцеобразном зазоре.

Упрощение сборочных операций

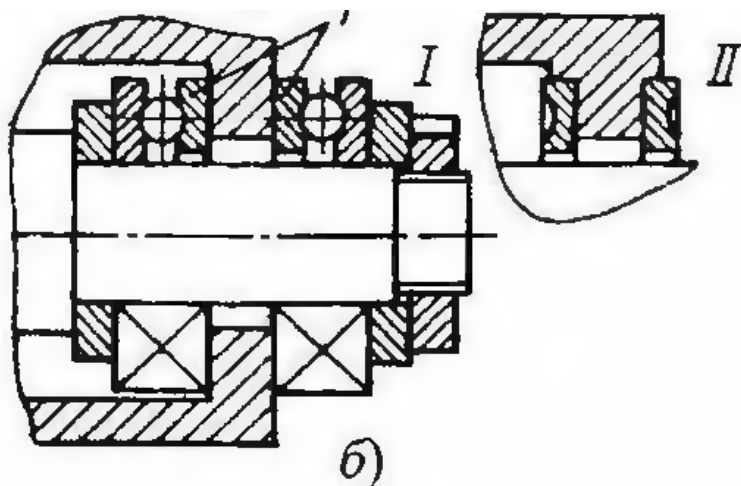
Базирование



Правильное базирование деталей также является условием качественной сборки. Например, избыточные связи при базировании по двум диаметрам d_1 и d_2 (схема 14, а, I) затрудняют сборку, что исправлено в схеме II.

Упрощение сборочных операций

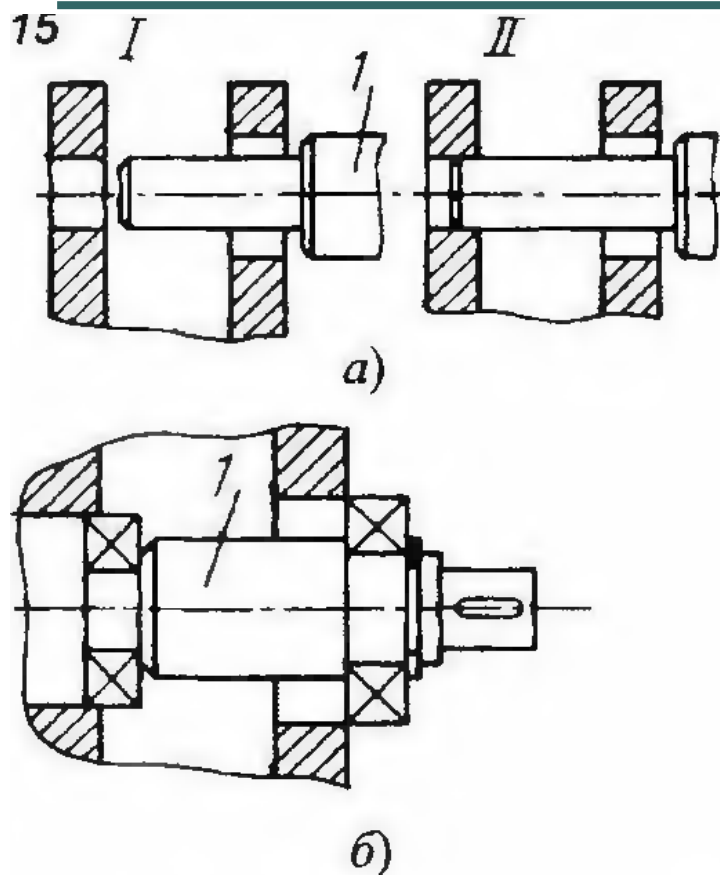
Базирование



Часто не предусматривают базы для кольца упорного подшипника (схема 14, б, I), что приводит к неправильной работе подшипника, так как при монтаже не исключено смещение колец 1 от требуемого для нормальной работы положения. При базировании колец по схеме II этот недостаток устранен.

Упрощение сборочных операций

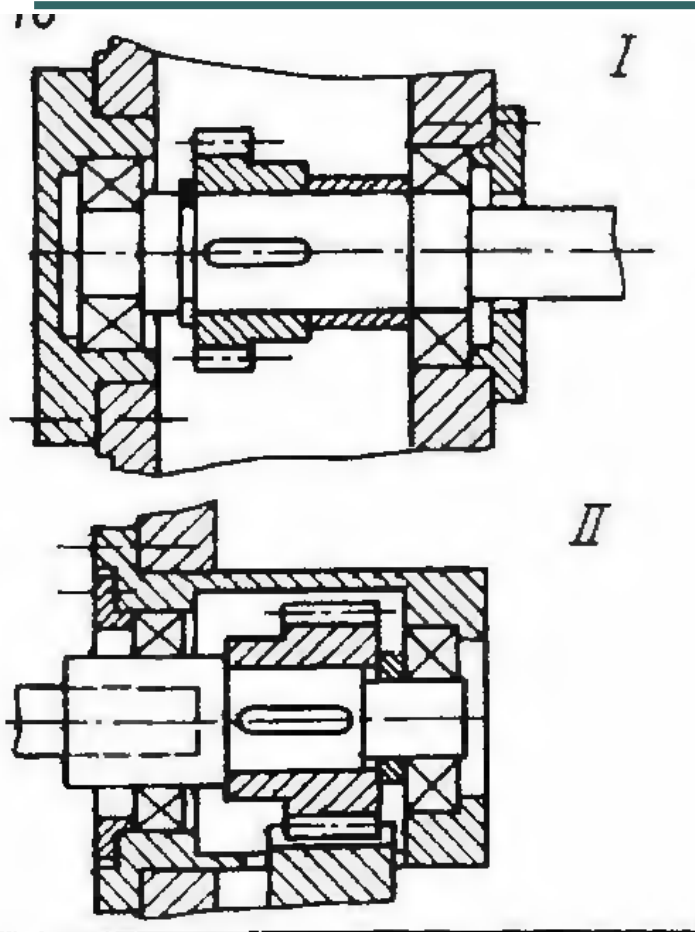
Последовательная установка



Для упрощения сборки должна обеспечиваться последовательная установка поверхностей. В схеме 15,1 вал У входит в отверстие корпуса одновременно двумя диаметрами, что создает трудности сборки (правильный монтаж по схеме II). Аналогичный недостаток имеет схема 15, б монтажа вала 1 с подшипниками.

Упрощение сборочных операций

Установка собранных валов

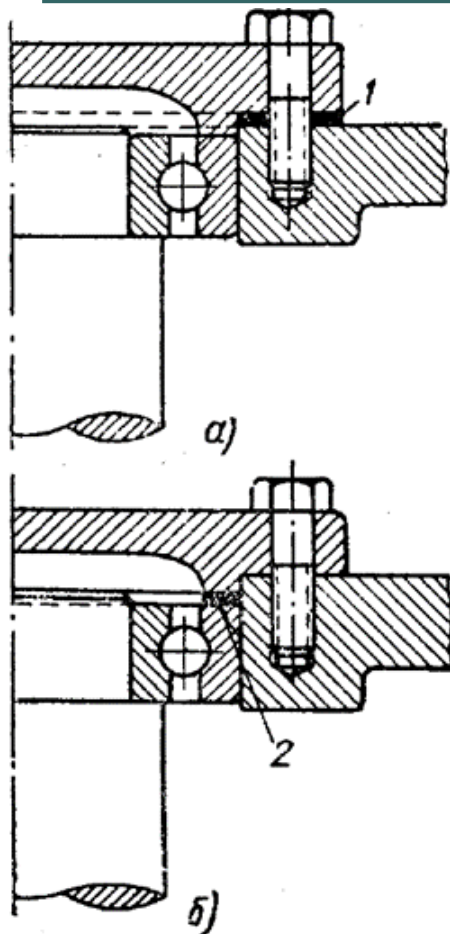


Большие удобства для сборщиков создает установка собранных валов в корпус коробки (схемы 16). В этом случае валы полностью собираются отдельно на верстаках, что обеспечивает соответствующее качество.

Снижение трудоемкости пригоночных операций

Компенсирование используется для снижения точности изготовления деталей, а также для уменьшения влияния эксплуатации на работоспособность. Компенсатор позволяет снизить точность изготовления линейных размеров деталей.

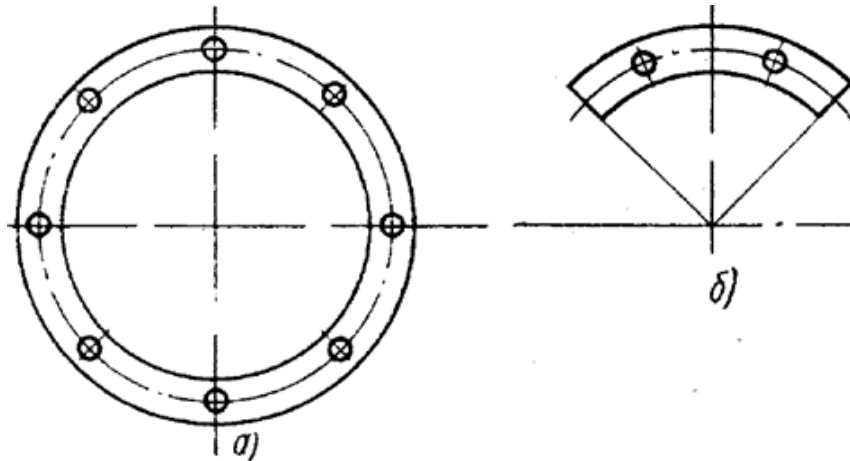
Снижение трудоемкости пригоночных операций



Наиболее простым конструктивным решением этой задачи в частности является применение **неподвижных компенсаторов** в виде различных прокладок и шайб.

На рисунках показаны два варианта применения прокладочных колец **1** и **2**, накладываемые либо на наружное кольцо подшипника, либо под крышку подшипника. Вариант **б)** более целесообразен с точки зрения экономичности и облегчения сборки.

Снижение трудоемкости пригоночных операций



Подбор и установка **неподвижных компенсаторов** требуют часто нескольких сборок и разборок механизма, что резко сказывается на увеличении трудоемкости сборочных работ, особенно в тяжелом машиностроении. В таких случаях применяют кольцевые прокладки не цельные **а)**, а набираемые из отдельных секторов **б)** толщиной 0,25 мм.

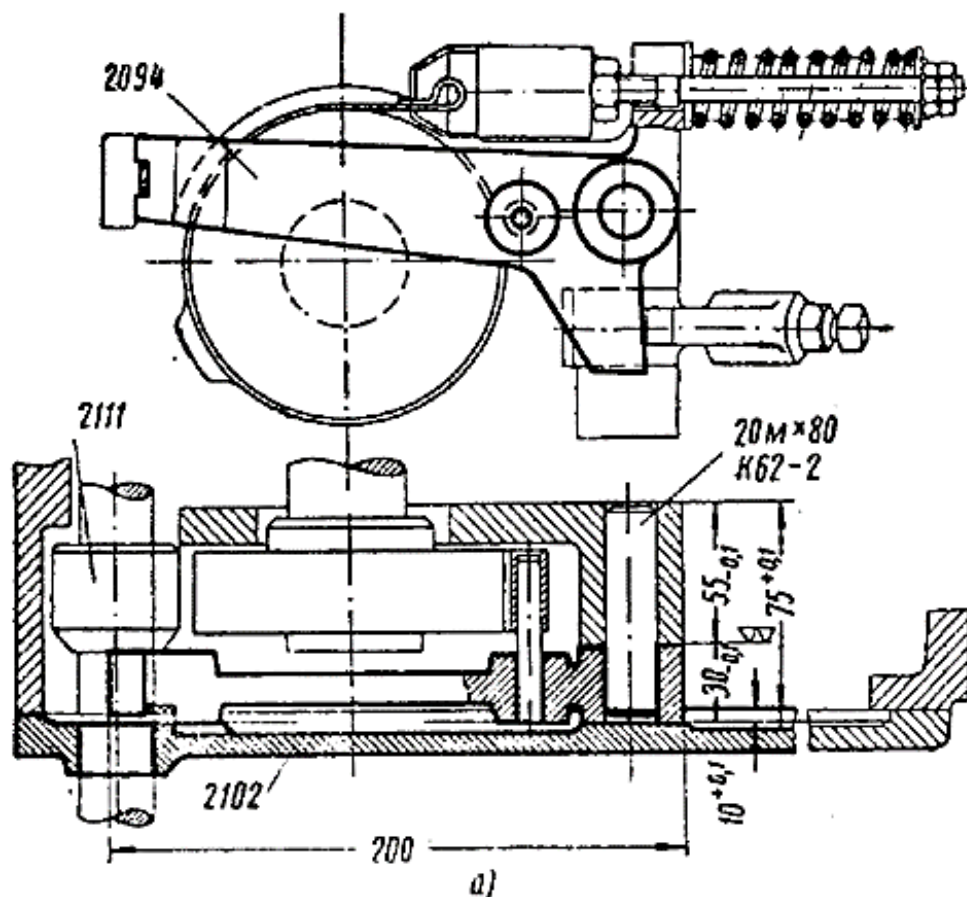
Снижение трудоемкости пригоночных операций

Наряду с неподвижными компенсаторами получили широкое применение также ***подвижные, регулируемые компенсаторы.***

Применение подвижных компенсаторов исключает в ряде случаев надобность в подготовке точных базовых поверхностей для обработки деталей.

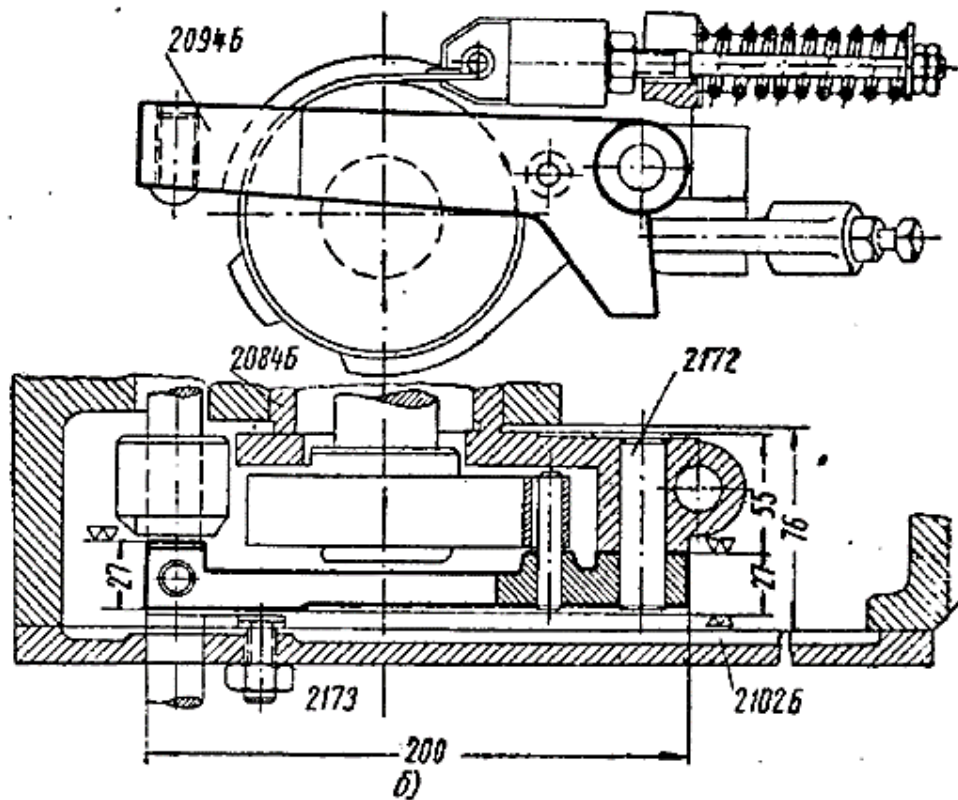
Снижение требований к технологической точности благодаря введению компенсаторов в размерные цепи часто связано с пересмотром первоначально принятых конструктивных решений.

Снижение трудоемкости пригоночных операций



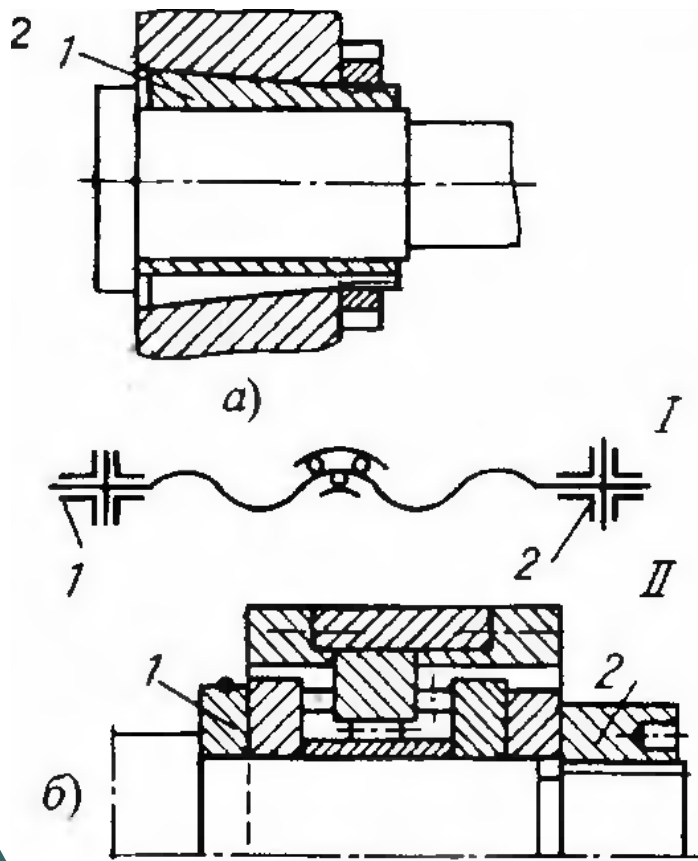
На рис, **а)** изображен рычаг тормоза шести-шпindleльного автомата. Рычаг 2094 тормоза при воздействии на него конусной втулки 2111, перемещающейся в осевом направлении при выключении фрикционной муфты, удерживается от бокового смещения обработанной плоскостью крышки 2102.

Снижение трудоемкости пригоночных операций



Измененная конструкция, изображенная на рис. б), предусматривает предохранение тормозного рычага от боковых смещений при помощи регулируемого винта 2173, устанавливаемого в крышке 2102Б и играющего роль подвижного компенсатора. Это изменение позволило расширить допуски на обработку ряда деталей и устранить пригонку.

Снижение трудоемкости пригоночных операций



При осевом перемещении втулки 1 (схема 2, а) регулируется зазор в подшипнике скольжения.

У привода подачи с шариковой винтовой передачей для повышения жесткости на концах винта предусмотрены осевые опоры 1 и 2 (схема 2, б, I), между которыми винту дается предварительное растяжение. Для этого служат **регулируемый компенсатор 1** (вариант II) и гайка 2.

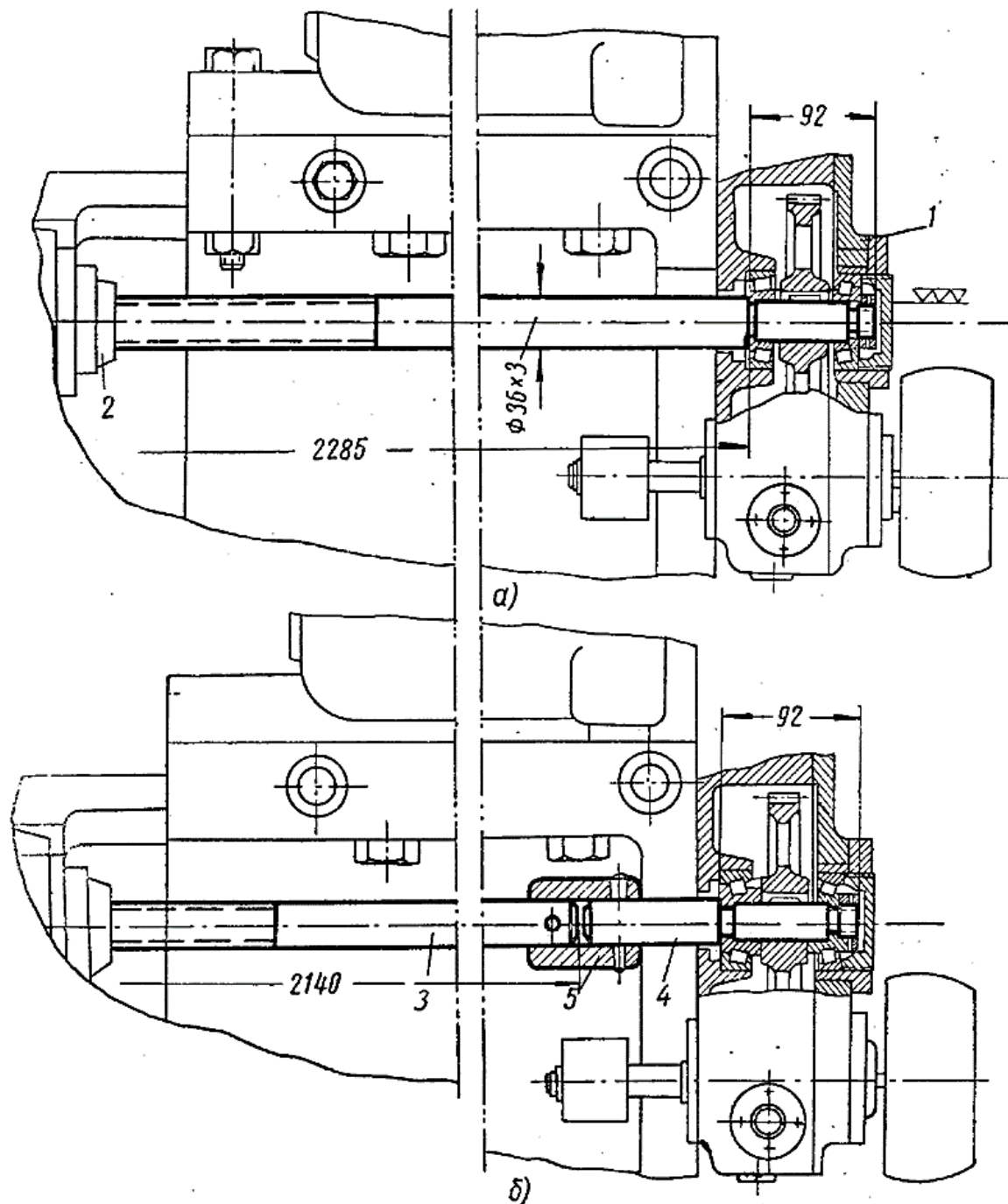
Снижение трудоемкости пригоночных операций

К значительному уменьшению пригоночных работ при сборке приводит применение так называемых «самоустанавливающихся» конструкций, компенсирующих неточности относительных положений взаимно связанных деталей различных узлов.

Расчленение конструкции машины

Из технологических предпосылок конструирования машин применительно к снижению трудоемкости сборочных операций одной из важнейших является расчленение конструкций на отдельные сборочные единицы.

Это не только облегчает сборку, но нередко способствует также уменьшению трудоемкости механической обработки.



Вал ускоренного хода револьверного станка закреплен одним концом в коробке 1, монтируемой на станине, а другим — в коробке 2 включения 'ускоренного хода, что усложняло его сборку.

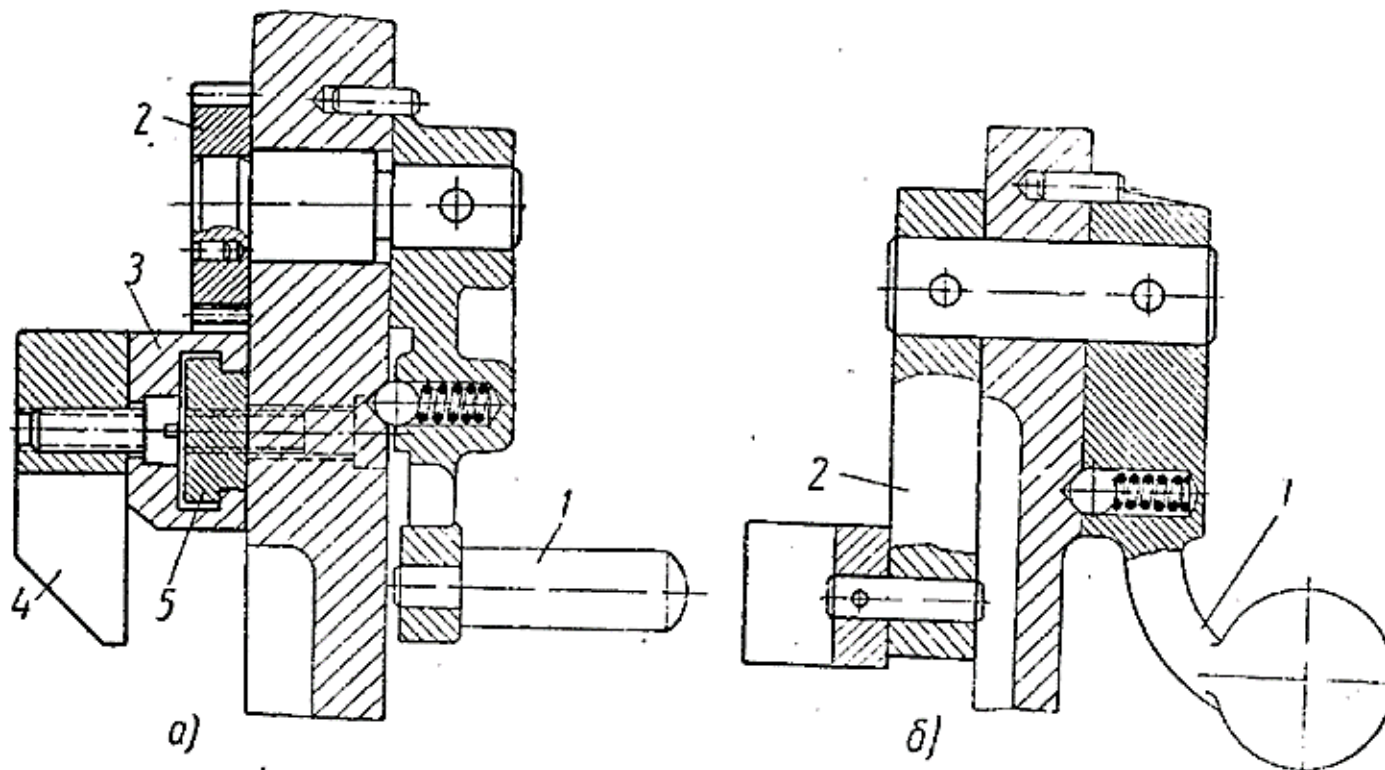
В новой модели этого станка расчленение вала на две части (рис, **б**) -длинную гладкую 3 и короткую ступенчатую 4, соединяемые муфтой 5, привело к снижению трудоемкости не только сборки, но и механической обработки.

Уменьшение многозвенности механизмов и числа высших пар

Технологические предпосылки конструирования применительно к сборке должны предопределять также уменьшение многозвенности механизмов за счет исключения из конструкции отдельных деталей, в первую очередь трудоемких; в ряде случаев это должно являться одним из основных критериев оценки конструкции.

Технологические предпосылки конструирования должны также предусматривать изменение соотношения низших и высших кинематических пар в направлении уменьшения количества высших пар.

Уменьшение многозвенности механизмов и числа высших пар



Замена кинематических пар.

а – высшей пары шестерни-рейки; б – низшей парой – рычагом.

Уменьшение многозвенности механизмов и числа высших пар

В первоначальной конструкции, (а) этот механизм состоял из насаженной на ось рукоятки 1, шестерни 2, сцепляющейся с ней рейки 3, направляющей планки 5 и переводного сухаря 4, привернутого к последней. Такой сложный реечношестеренный механизм в данном случае нецелесообразен, так как ход передвигаемых шестерен невелик.

В измененной конструкции (б) перевод шестерен производится простым в изготовлении рычагом 2, заштифтованным на оси рукоятки 1. Это изменение снизило трудоемкость механической обработки и сборки узла на 68%.

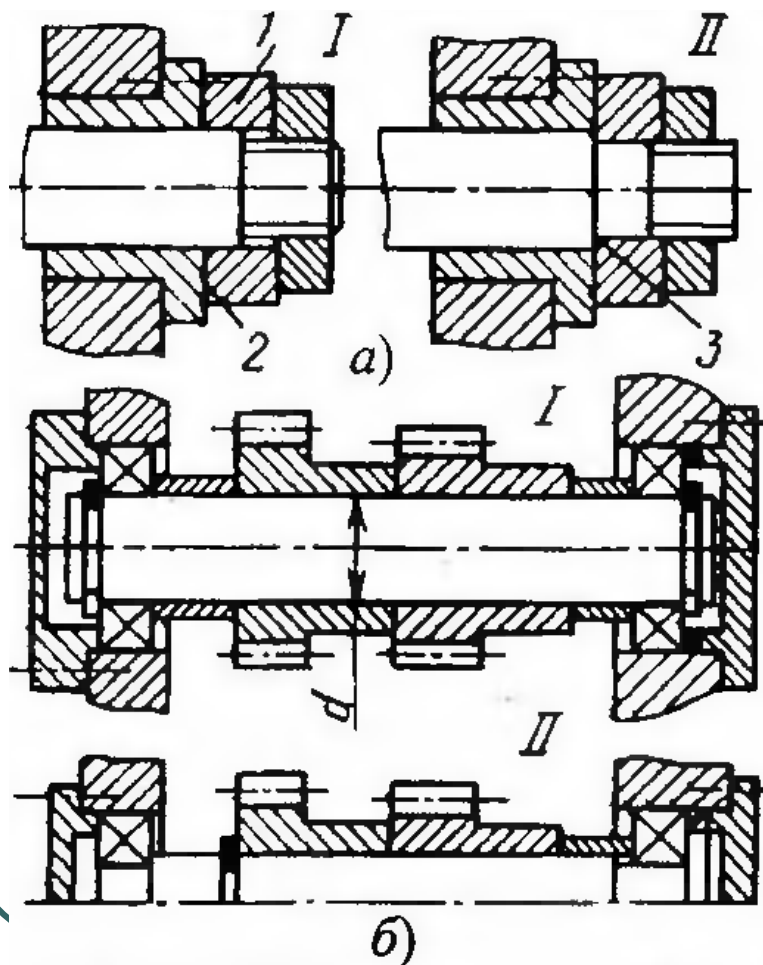
Изменение способов соединения

При выборе способа соединения деталей надо исходить из двух основных соображений:

1) каким должно быть соединение — неразъемным или разъемным и

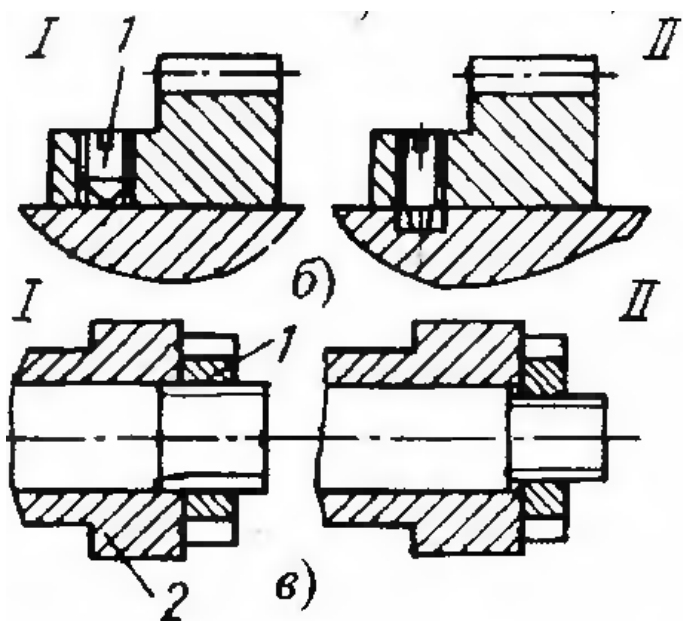
2) какие виды креплений пригодны при данной конструкции и материалах соединяемых деталей.

Изменение способов соединения Сопряжений



В варианте I сопряжений (а) не обеспечивается правильное положение рабочего торца 2 кольца 1, так как отсутствует его базирование, как в варианте II по торцу 3. В варианте I схемы б вал имеет один диаметр d и монтаж деталей на нем затруднен, а в варианте II подшипники и зубчатые колеса устанавливаются на разных поверхностях.

Изменение способов соединений Закреплений



Фиксирование колес с помощью винта 1 (схема б, I) не гарантирует нормальной разборки - сборки, так как на валу образуется вспучивание металла.

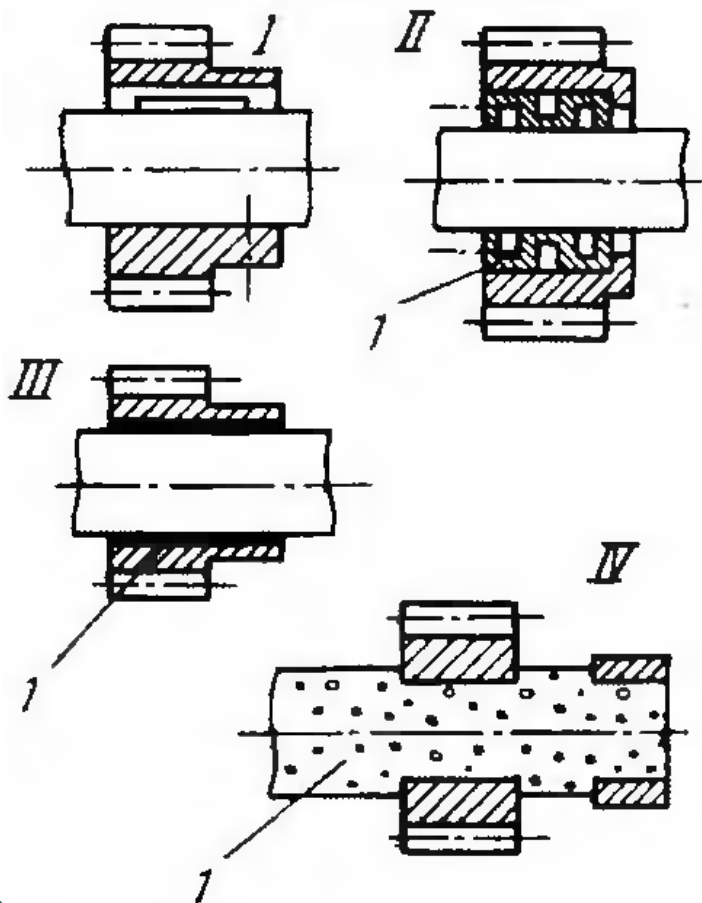
Закрепление детали гайкой 1 (схема в, I) на валу, имеющем диаметр, равный диаметру резьбы, также ухудшает условия монтажа, поскольку при затягивании гайки не исключается вспучивание резьбы и затруднено снятие детали 2, что исключено в варианте II.

Изменение способов соединения

Условия монтажа существенно зависят от вида соединений деталей.

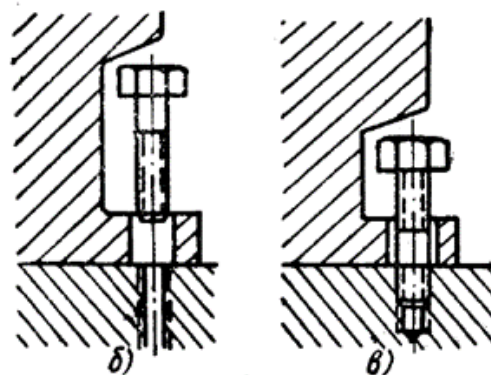
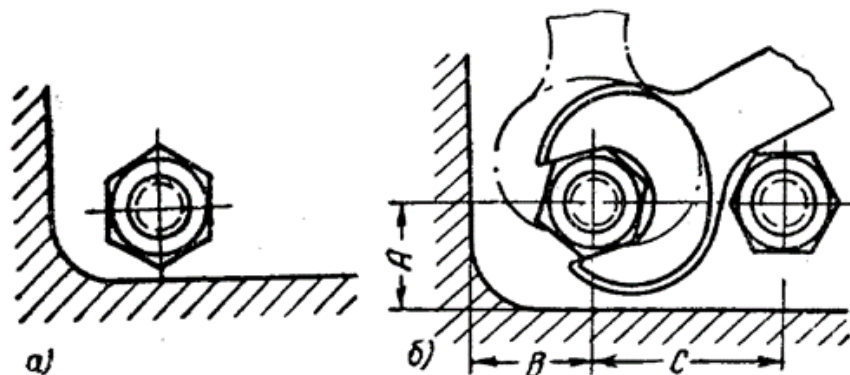
На пример, в схеме I передача момента осуществляется шпонкой, а в схеме II - гофрированной втулкой 1, обеспечивающей беззазорное соединение.

В схеме III соединение колеса с валом клеевое 1, а в схеме IV- адгезионное полимербетоном, из которого выполнен вал У с колесом.



Изменение способов соединения

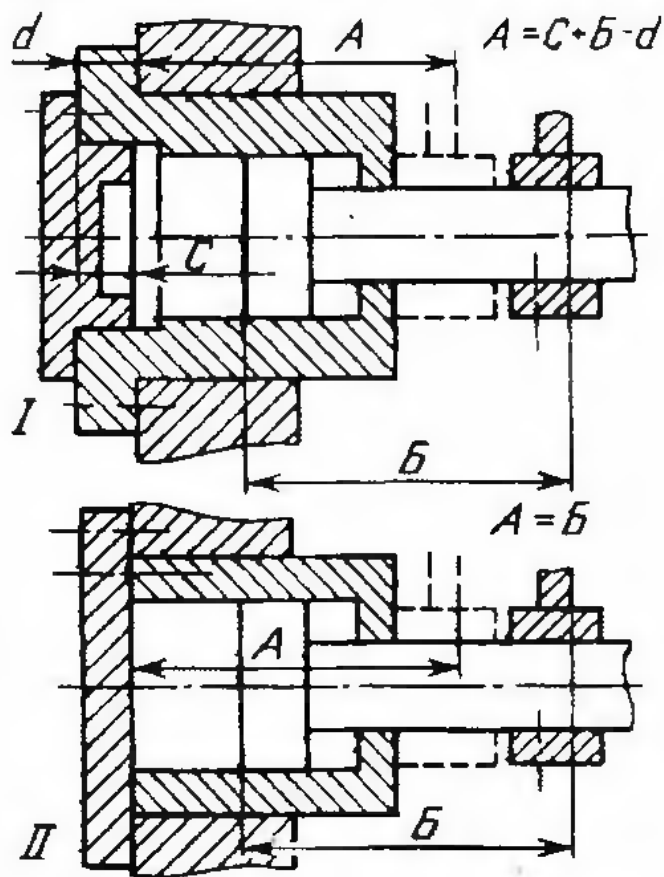
Трудоемкость соединения тесно связана также с удобством крепления. Поэтому при конструировании соединения всегда необходимо предусматривать достаточно места для работы гаечным ключом (рис. 1) и для закладки болтов (рис. 2).



1. Варианты расположения гаек:
а – неправильно, нет места для работы ключом;
б - правильно.

2. Варианты расположения закладных болтов:
б – правильно;
в – неправильно.

Комплексный анализ конструкции



Часто размерный анализ конструкции позволяет исключить необоснованно высокие требования к детали.

Например, в схеме I размер A образуется из трех размеров, а в варианте II — только из одного.

Комплексный анализ конструкции

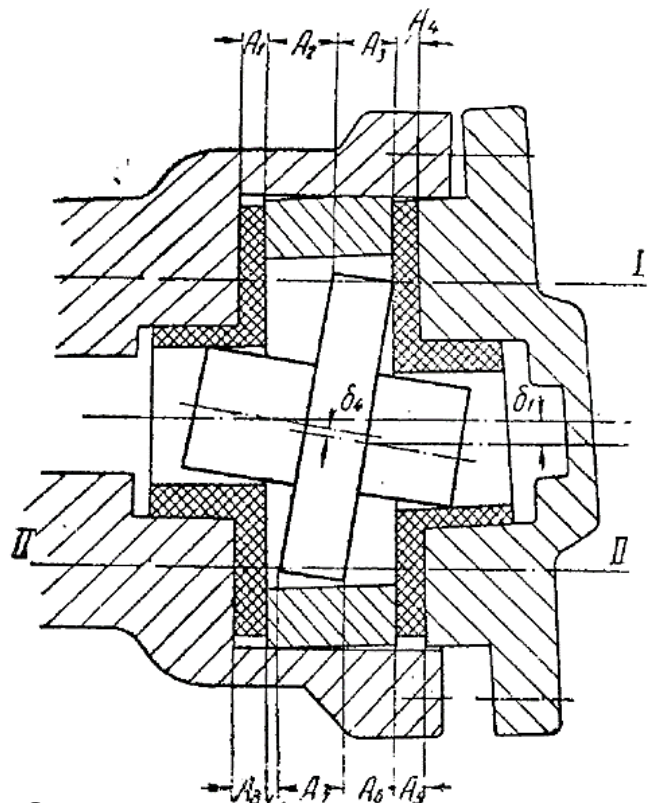


Схема перекоса ротора и размерная цепь насоса.

Технологические процессы обработки и сборки деталей насоса первоначальной конструкции требовали подбора и пригонки деталей, несмотря на очень высокую степень технологической точности.

Этот недостаток был устранен за счет выравнивания функциональной и технологической точности методом компенсации.

Комплексный анализ конструкции

В этом случае анализ сводился как бы к наложению размерных цепей пригнанных и подобранных деталей насоса на размерные цепи тех же деталей, фактически получаемых после механической обработки.

Этим была установлена не только требуемая степень функциональной точности, но и действительно необходимая технологическая точность, одновременно исключавшая пригоночные операции при сборке.

Список литературы

1. Бушуев В.В. Практика конструирования машин: справочник - М.: Машиностроение, 2006
2. Орлов П.И. Основы конструирования: справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 1 - М.: Машиностроение, 1988
3. Курмаз Л.В., Скойбеда А.Т. Детали машин. Проектирование: Справочное учебно-методическое пособие - М.: Высшая школа, 2000
4. Андросов А.А. и др. Расчет и проектирование деталей машин: Учебное пособие - Ростов н/Д: Феникс, 2006