Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СБОРКИ УЗЛА

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
« Основы технологии машиностроения»
для студентов направлений

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения

Энгельс 2026

Целью работы является закрепление теоретических знаний по основам сборки машин и разработка технологического процесса сборки узла.

1.ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

1.1 Изделия в машиностроении и их составные части

Согласно гост 2.101-68 устанавливаются следующие разновидности изделий:

- деталь;
- сборочная единица;
- комплекс;
- комплект

Деталью называется изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

Сборочной единицей (узлом) называется изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями - свинчиванием, клепкой, прессованием и т.д.

Сборочный комплекс - две или более специфицированные изделия не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями, которые предназначены для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

В комплекс кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для монтажа комплекса на месте его эксплуатации.

Сборочный комплект - представляет два и более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющие набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера (комплект запасных частей, комплект слесарного инструмента и пр.)

Наряду с приведенными выше разновидностями изделий по Гост 2.101-68 в технологической практике машиностроительных и приборостроительных предприятий широко используются понятия

- сборочная группа;
- сборочная подгруппа.

Группа - сборочная единица, для которой целесообразна самостоятельная организация производства. В группу могут входить детали,

другие группы и покупные изделия. Группа в свою очередь может входить в др. группу или непосредственно в изделие.

Подгруппа - составная часть группы. Если она входит непосредственно в группу, то ее называют подгруппой первого порядка. Если она входит в подгруппу первого порядка, то ее называют подгруппой второго порядка. Соответственно могут быть подгруппы третьего, четвертого и более высоких порядков.

1.2 Классификация соединений деталей в изделиях

В изделиях машиностроения имеется большое количество разных соединений деталей. В готовых машинах примерно 35-40% составляют соединения типа вал-втулка, 15-20 % - плоскостные соединения, 15-25% составляют резьбовые соединения, 2-3% - прессовые соединения и т.д.

Соединения различаются конструктивными, технологическими, экономическими факторами. По конструкции и условиям эксплуатации соединения разделяются на подвижные и неподвижные.

Детали неподвижных соединений обладают возможностью относительного перемещения в рабочем - состоянии по некоторым траекториям, определяемым кинематикой конкретного механизма.

Детали неподвижных соединений в рабочем состоянии перемещаться не могут.

Подвижные и неподвижные соединения в зависимости от возможности их демонтажа разделяются на разъемные (свободноразбираемые) и неразъемные (неразбираемые). Количество разъемных соединений в современных машинах и механизмах составляет 65-85%.

Классификация основных соединений показана на рис 1.

1.3 Точность сборки

Под точностью сборки следует понимать степень совпадения материальных контактирующих поверхностей или иных элементов сопрягаемых деталей с положением их условных прототипов, определяемых соответствующими размерами на чертеже или соответствующими техническими требованиями.

Точность замыкающего звена размерной цепи, как известно, может быть обеспечена методами полной, неполной, групповой взаимозаменяемости, подбором собираемых деталей, пригонкой и регулировкой.

Метод полной взаимозаменяемости обеспечивает замену одной детали другой того же наименования без индивидуальных дополнительных пригонок по месту. Для этого необходимо обеспечить в механообрабатывающем производстве, чтобы все детали по технологическому процессу были тождественны по материалу, размерам и качеству поверхностей.

Средний допуск на изготовление детали при механообработке определяется выражением:

$$\delta_{ср} = \frac{\delta_{зам}}{m-1}$$

$\delta_{ср}$ - допуск замыкающего звена;

m - общее количество звеньев размерной цепи.

Метод неполной взаимозаменяемости имеет более широкий допуск на изготовление деталей, определяемый по формуле:

$$\delta_{ср} = \frac{\delta}{t \times \lambda_{ср} \times \sqrt{m-1}}$$

t - допускаемый процент риска несобираемости;

$\lambda_{ср}$ - относительное среднеквадратичное отклонение.

В машиностроении этот метод применяется относительно редко.

При сборке по методу групповой взаимозаменяемости для каждой детали, входящей в размерную цепь, допуск на изготовление расширяется в несколько раз. После изготовления все детали сортируются на несколько размерных групп в пределах более узких допусков.

Рассортировка охватывающих и охватываемых деталей на размерные группы имеет существенные недостатки:

- необходим 100%-ный контроль сопрягаемых деталей;

- значительное количество деталей могут иметь сопряжения, не отвечающие установленным требованиям точности;

- выбор количества размерных групп составляет одну из сложных оптимизационных задач, требующих применения вычислительной техники;

- требуется создание специальных мест хранения каждой размерной группы.

Сборка по методу подбора деталей обеспечивает требуемое сопряжение путем подбора деталей, обработанных на механическом участке. Недостатками сборки по этому методу является:

- ограниченная взаимозаменяемость;

- необходимость создания излишних запасов деталей;

- повышение трудоемкости и себестоимости сборки за счет времени, затрачиваемого на сортировку в процессе сборки.

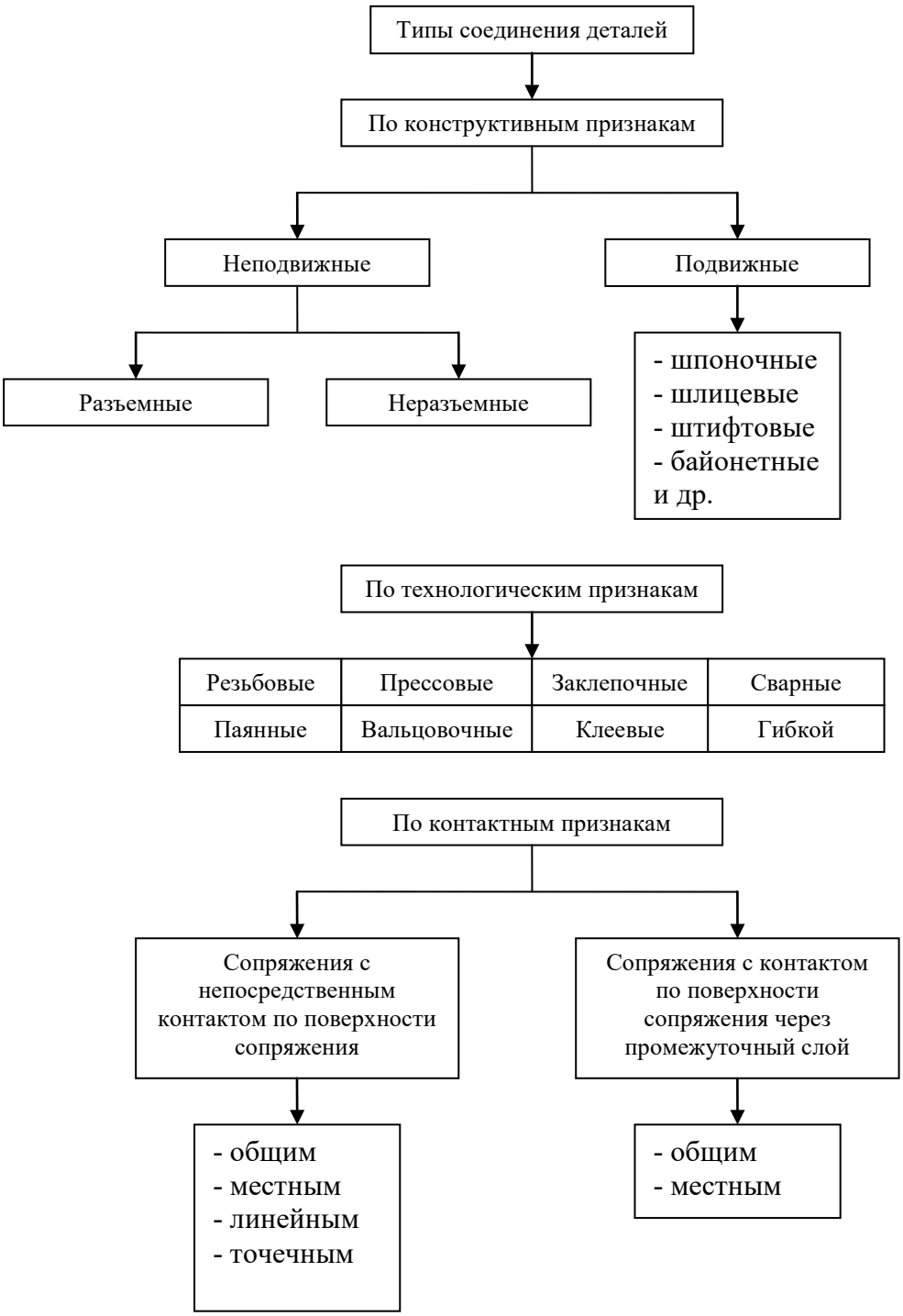

Рис 1 Схема соединений деталей при сборке

Сборка с пригонкой и регулировкой обеспечивает необходимую точность в сопряжении путем изменения размера посредством слесарной или механической обработки. Однако пригоночные работы отнимают много времени и трудно поддаются техническому нормированию. Кроме того,

операции пригонки, связанные со снятием стружки, вызывают загрязнение ранее собранных и установленных сборочных единиц и поэтому требуют дополнительных затрат времени нм промывку.

Взамен пригонки деталей в ряде случаев намного удобней и выгоднее достигнуть требуемой посадки введением в размерную цель сменного звена - компенсаторы, имеющего различные размеры. Применение компенсаторов увеличивает количество деталей в машине, однако благодаря компенсирующим устройствам ускоряется сборка и снижаются затраты на механическую обработку в процессе сборки.

2. Технология сборки

Технологический процесс сборки представляет собой совокупность операций по соединению готовых изделий в определенной последовательности с целью получения механизма или машины, полностью отвечающих установленным для них техническим требованиям.

Технологический процесс сборки разделяется на два этапа:

- узловая сборка;
- общая оборка.

Узловая сборка - сборка отдельных узлов (агрегатов) из деталей, подгрупп или групп деталей. Оборка начинается с базовой детали. Выбор базовой детали производится таким образом, чтобы она наилучшим образом определяла положение в пространстве др. деталей данной сборочной единицы.

Конечным элементом узловой сборки является готовая собранная сборочная единица (узел).

Связь между начальным и конечным элементами изображается на схеме сборки горизонтальной линией, вдоль которой формируется последовательность присоединения отдельных деталей, подгрупп и групп деталей.

Способ присоединения деталей указывается соответствующей надписью (поставить, запрессовать, расклепать и т.д.). На рис.2 в качестве примера показана схема сборки узла " Регулятор ".

Общая сборка - сборка всей машины в целом, осуществляемая в основном и предварительно собранных сборочных единиц. Сборка машины из отдельных деталей на этом этапе допускается только для соединения сборочных единиц (агрегатов, механизмов). Комплектация узла (сборочной

единицы) производится в определенной последовательности. Эту последовательность удобно изображать в виде схемы сборки, где соответствующие детали и группы изображаются в виде

прямоугольников, в котором записывается номер детали (сборочной группы) и их количество.

Обозначение сборочных элементов при составлении схемы сборки:

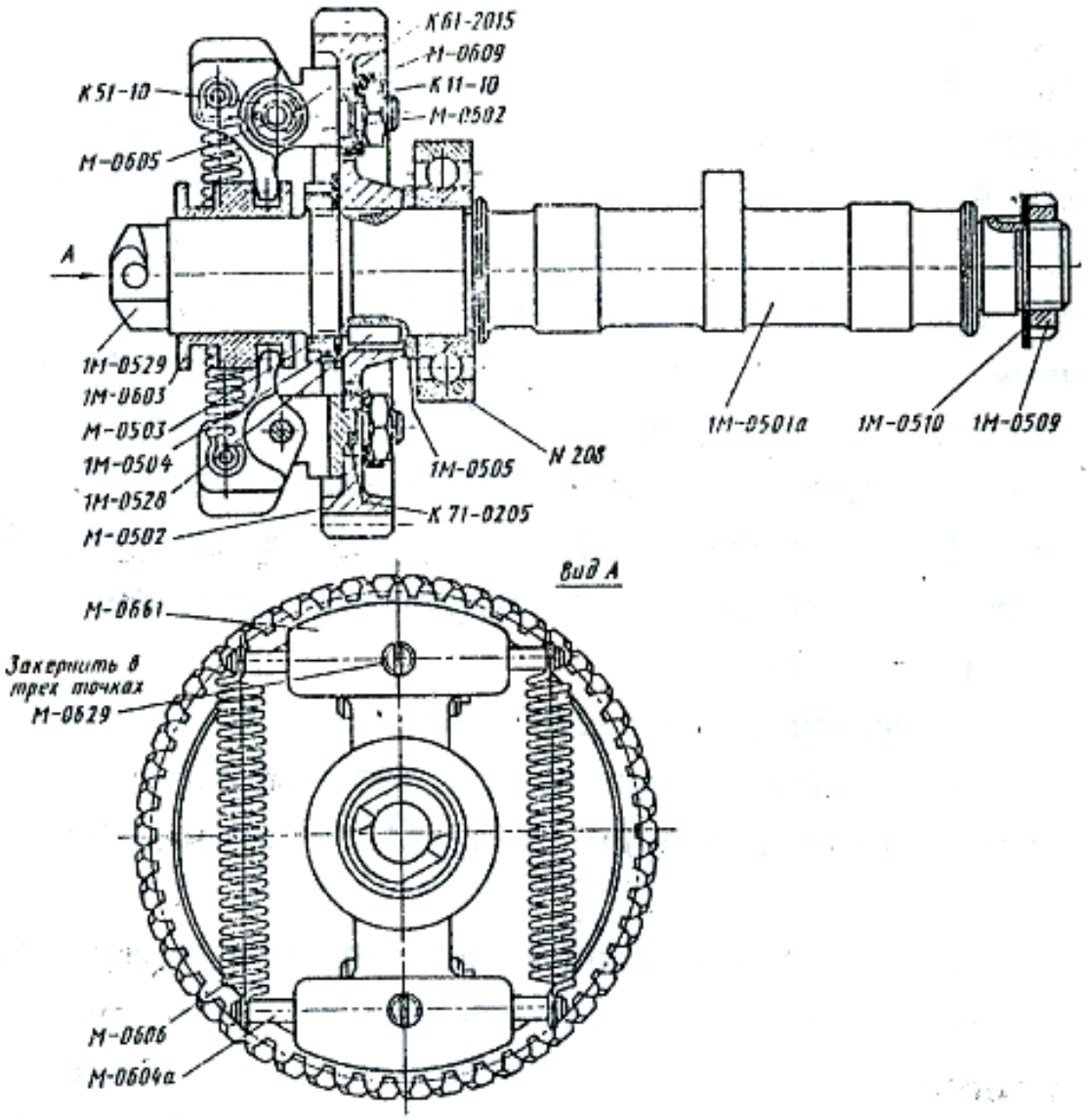

Рис 2 Регулятор в сборе

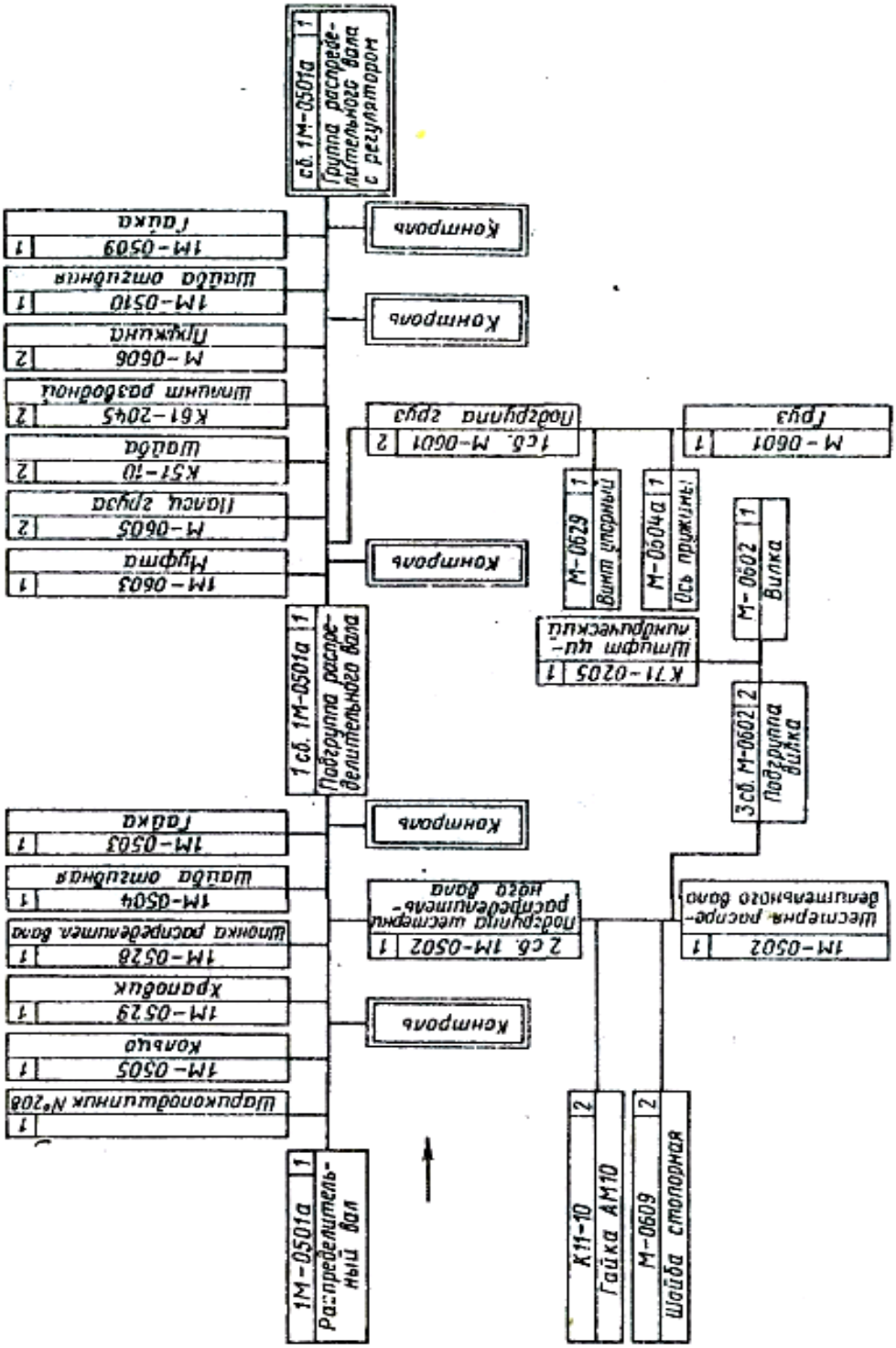

Рис 3 Технологическая схема сборки узла «РЕГУЛЯТОР»

- номер детали на сборочной схеме должен соответствовать номеру детали на сборочном чертеже;

- сборочная группа имеет индекс "сб" и номер базовой детали;

- сборочная подгруппа имеет индекс "сб", номер базовой детали и номер, характеризующий порядок подгруппы.

Примеры обозначения сборочных элементов показаны на рис

4	
вал	

- наименование детали - вал
- порядковый номер по спецификации - 34
- количество деталей на сборку узла -1

С б 5	
кор пус	

- наименование детали - корпус
- номер базовой детали сборочной группы - 5
- количество групп на сборку - 2

3 4	
вал	

- наименование сборочной подгруппы 2-го порядка - Крышка
- номер базовой детали подгруппы - 3
- количество подгрупп на сборку – 1

Рис.2 Обозначение сборочных элементов на схеме сборки

1 - деталь

2 - сборочная группа

3 - сборочная группа первого порядка

Следующий этап технологического проектирования - составление технологического процесса сборки с разделением его на операции и переходы. Содержание каждой сборочной операции определяется возможностью ее выполнения на одном рабочем месте, используя специализированный сборочный инструмент и оснастку.

Технологическая документация на разработанную технологию оформляется в виде карт, установленного образца в соответствии с Гост 3.1407-74, Гост 3.1105-74, Гост 3.1104-74 и др.

3. Порядок выполнения работы

1. Получить задание - сборочный чертеж узла

2. Проанализировать конструкцию и определить:

- как работает сборочная единица;

- какие движения совершают основные элементы конструкции;

- определить вид сопряжения для каждой пары сопрягаемых поверхностей;

3. Разделить узел на сборочные группы, которые могут собираться независимо друг от друга;

4. Определить базовые детали для каждого узла, группы, подгруппы.

5. Составить технологическую схему сборки с указанием способа соединения сопрягаемых поверхностей.

6. Разбить весь объем сборки на сборочные операции.

7. Заполнить технологические карты сборки.

8. Оформить отчет по работе.

4. Отчет по работе должен содержать

1.Технологическую схему сборки узла.

2.Заполненные технологические карты сборки (маршрутную и операционную).

3.Краткую теоретическую часть.

5. Вопросы для самопроверки

1. Классификация видов изделий и разновидности соединений при сборке.

2. Методы обеспечения точности при сборке и их характеристика.

3. Обозначение сборочных элементов.

4. Методика составления технологической схемы сборки.

5. Разновидности сборочных технологических документов и правила их оформления.

6. Литература

1.Новиков М.П. Основы сборки машин и механизмов. М: Машиностроение.-1980.-592 с.