

Задание №1.

«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ»

Назначение зубчатых механизмов

Зубчатые механизмы (передачи) - это механизмы, в которых движение между звеньями передается с помощью последовательно зацепляющихся зубьев.

Зубчатые механизмы служат для передачи вращения от одного вала (входного) к другому валу (выходному).

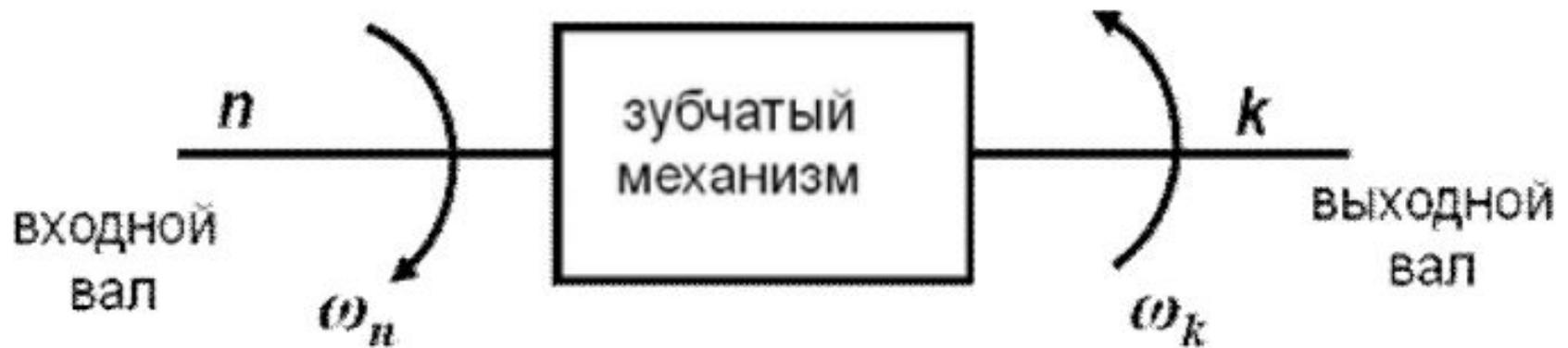


Рисунок 1 – Зубчатый механизм

Достоинства и недостатки зубчатых механизмов

ДОСТОИНСТВА:

- компактность;
- высокая надежность в широком диапазоне мощностей (до 150 МВт) и скоростей (до 275 м/с);
- высокое КПД;
- простота ухода;
- высокая точность передаточного отношения;
- малые нагрузки на валы и опоры.

НЕДОСТАТКИ:

- ❖ высокая трудоёмкость изготовления колес;
- ❖ высокое требование к точности изготовления и монтажа;
- ❖ возможность появления шума при работе на больших скоростях.

Классификация зубчатых

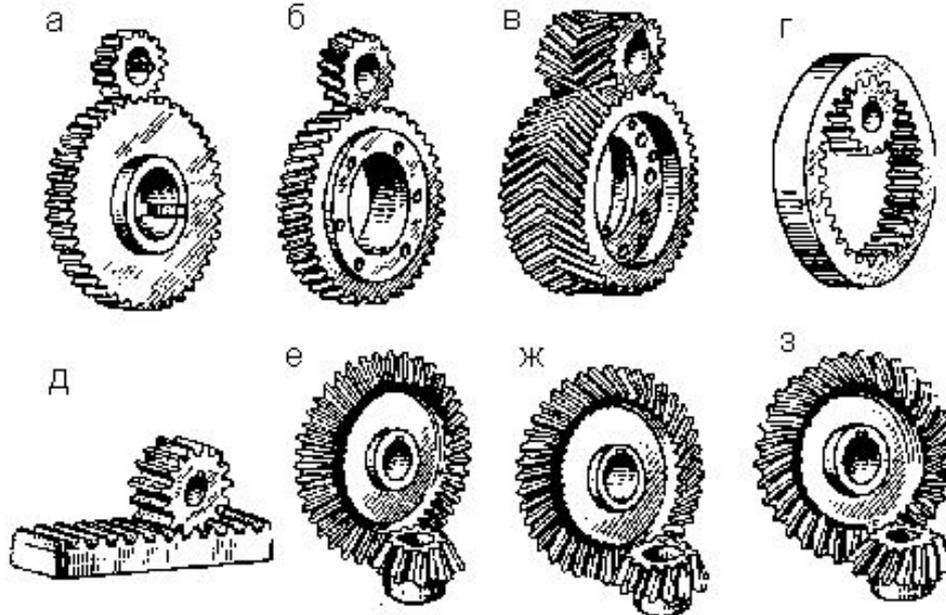
передач

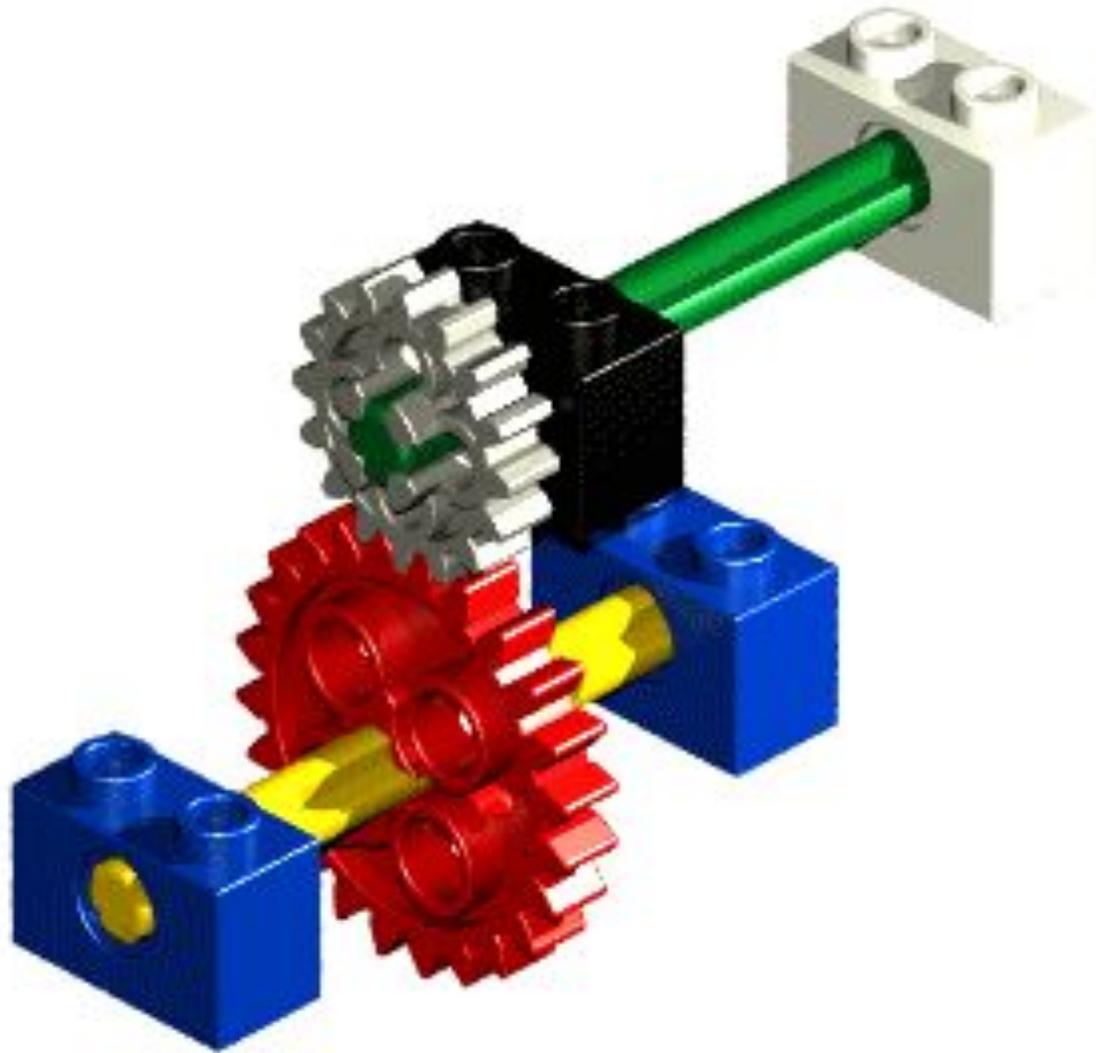
- По характеру расположения валов:

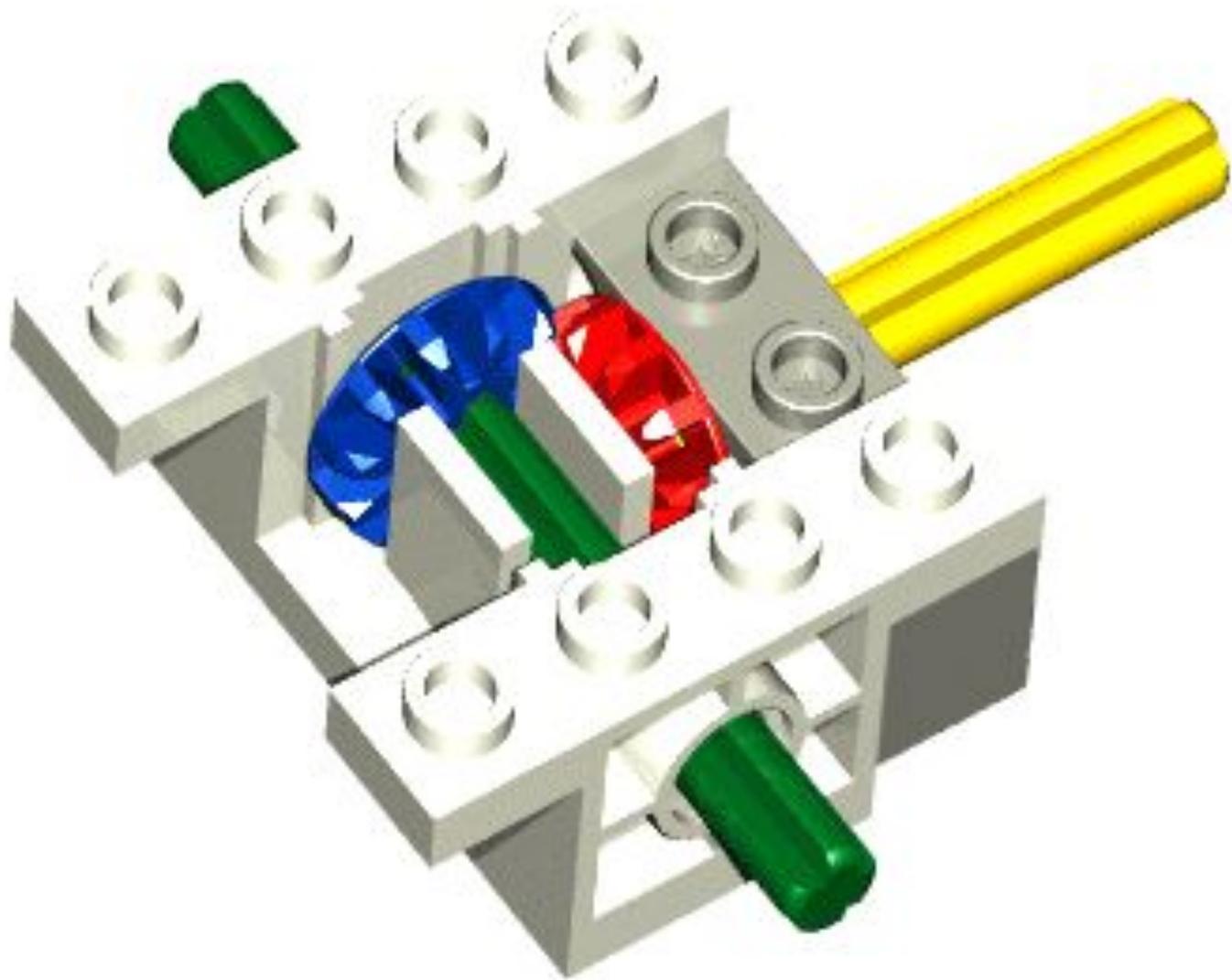
- ❖ **Цилиндрические** – имеют параллельные оси;
- ❖ **Конические** – имеют пересекающиеся оси;
- ❖ **Гиперболоидные, винтовые, гипоидные** – передачи со скрещивающимися осями.
- ❖ **Реечная передача** – применяют для преобразования вращательного движения в поступательное, и наоборот.

- По форме профилей зубьев:

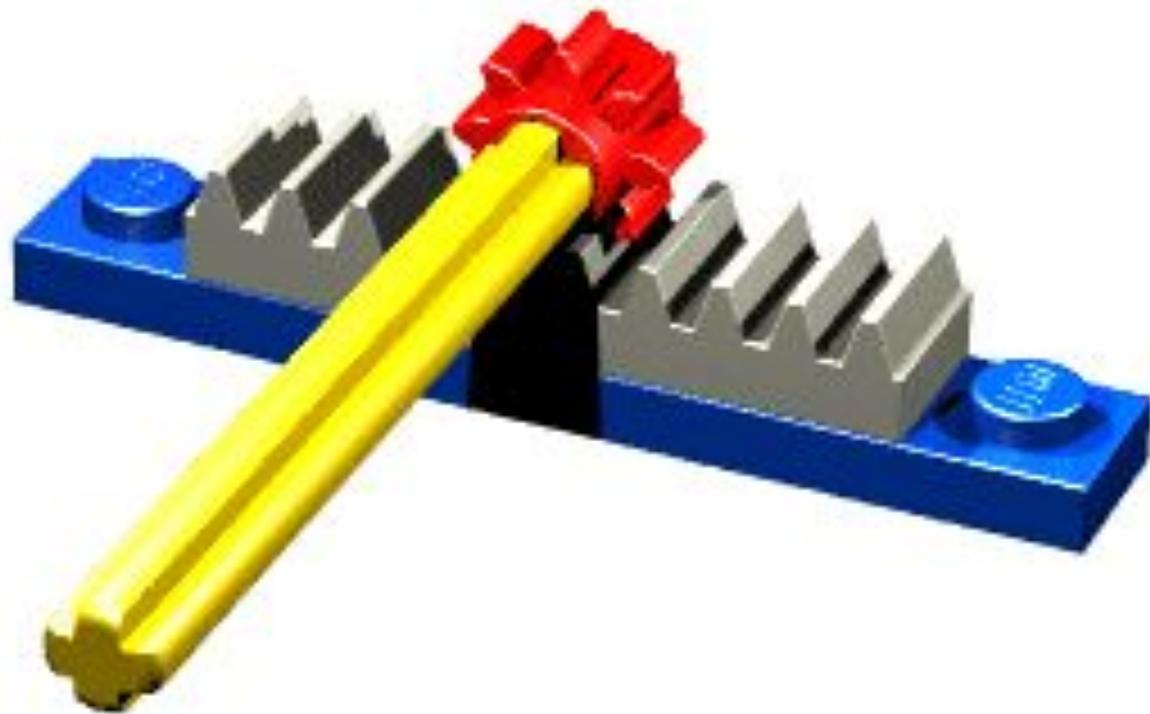
- ❖ **Эвольвентные** - рабочие профили очерчены эвольвентами окружностей;
- По расположению зубьев относительно образующих основной поверхности:
- ❖ **прямозубые, косозубые, шевронные, криволинейные;**
- По расположению осей колес относительно точки касания профилей
– передачи внешнего и внутреннего зацепления.













Индикатор часового

Индикатор часового типа - это измерительный прибор, предназначенный для абсолютных и относительных измерений и контроля отклонений от заданной геометрической формы детали, а также взаимного расположения поверхностей.

Измерительные головки имеют механическое преобразующее устройство, которое обеспечивает преобразование малых перемещений наконечника инструмента в большие перемещения стрелки указателя.

Различают измерительные головки зубчатые и рычажно-зубчатые.

Зубчатые измерительные головки — индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм изготавливают следующих основных типов: ИЧ02; ИЧ05; ИЧ10; ИЧ25.

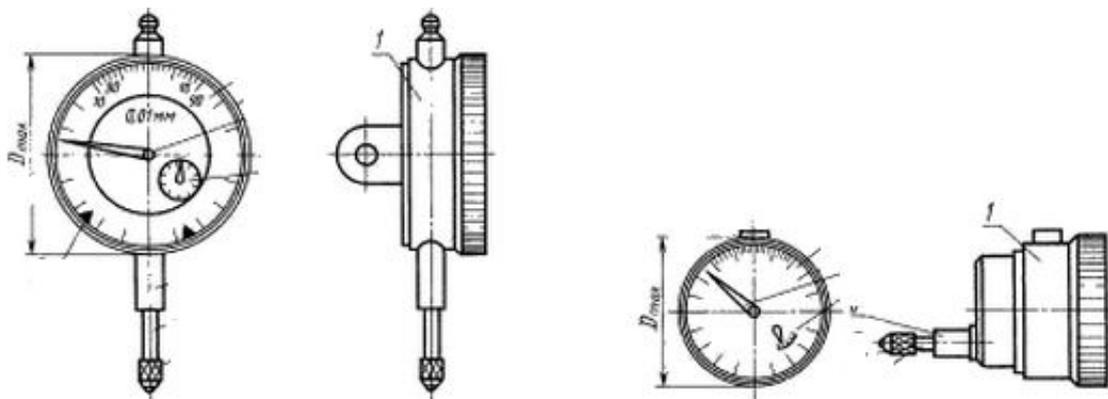
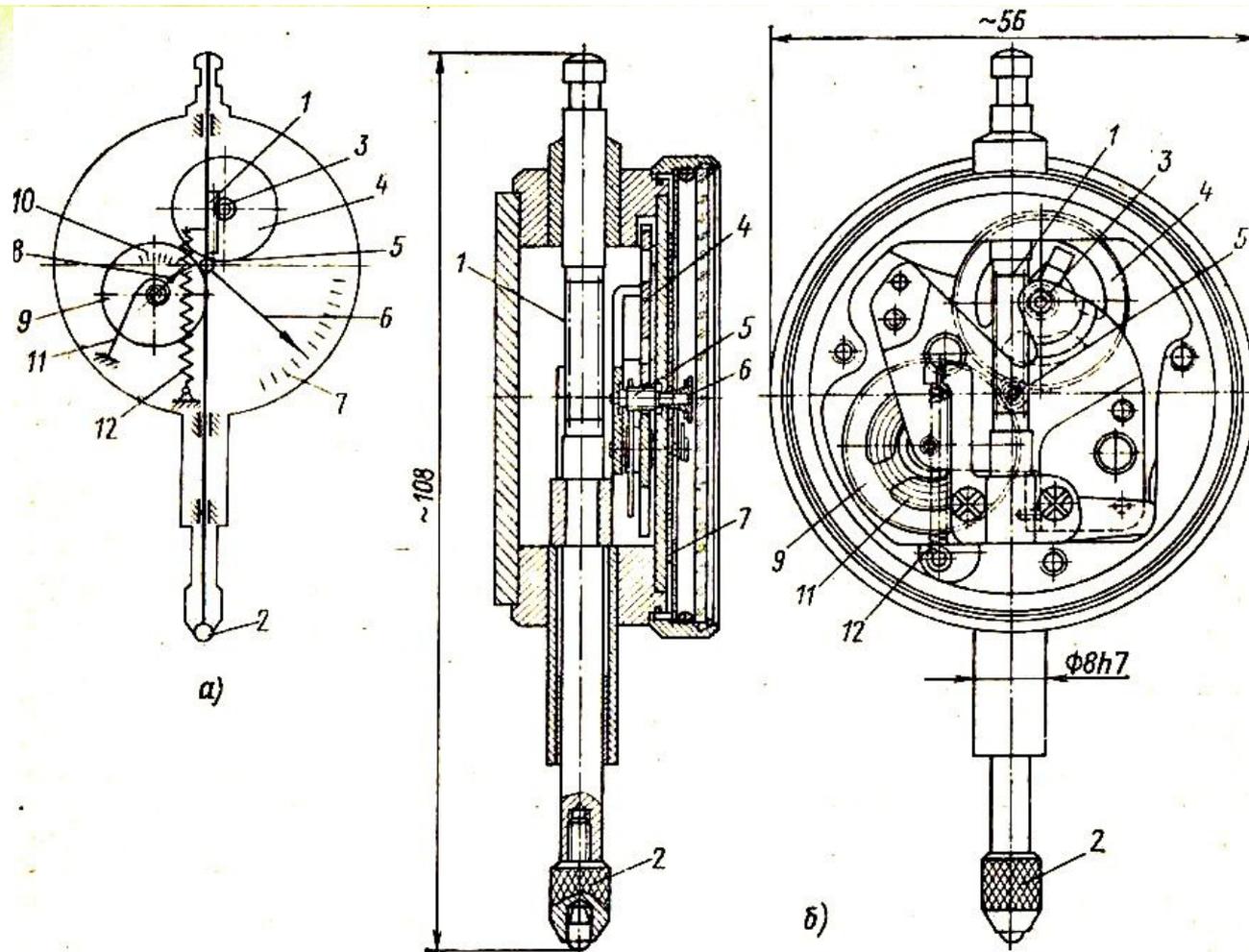


Схема и конструкция индикатора

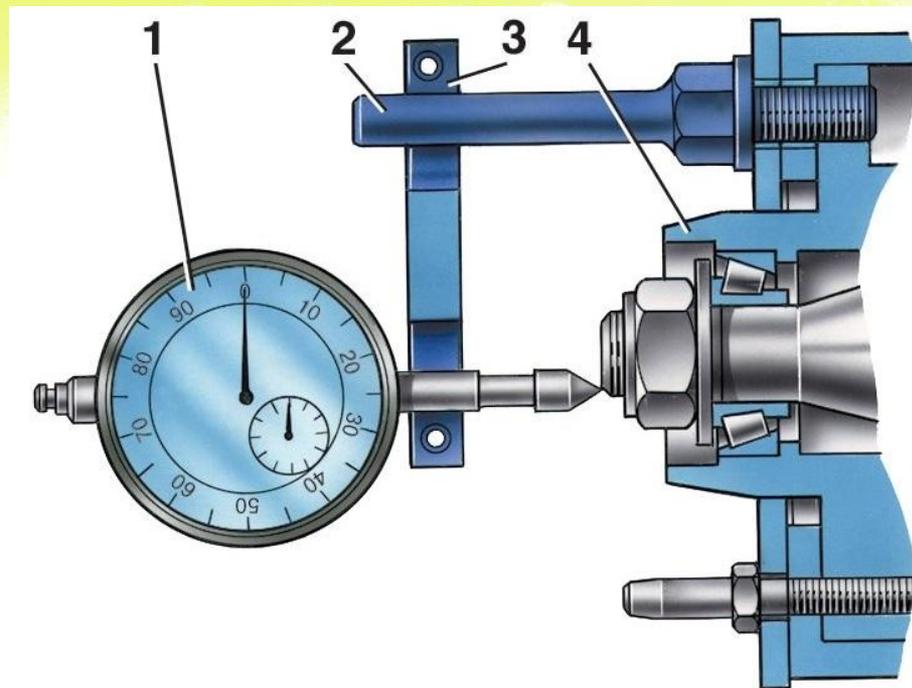
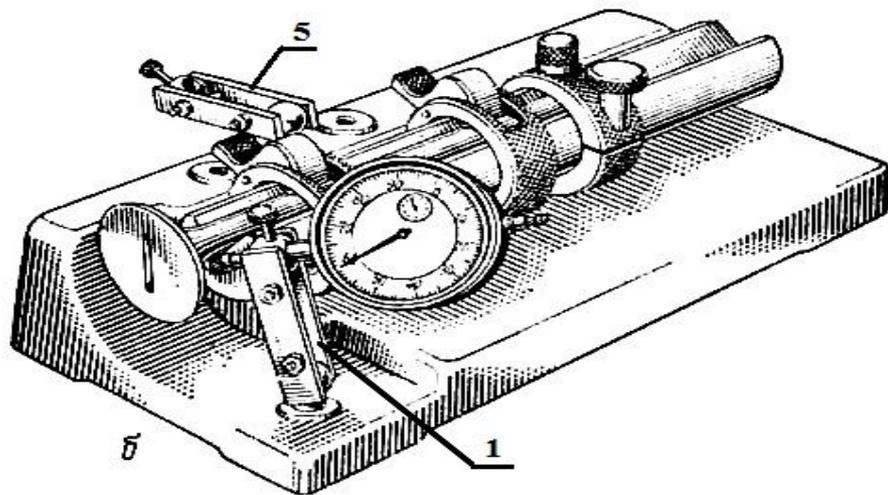
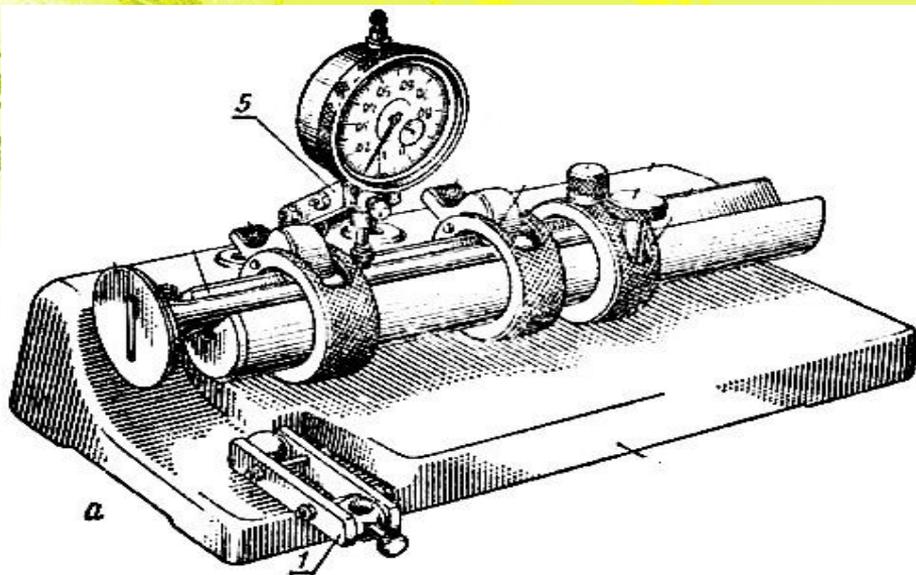
часового типа

Индикатор часового типа регламентирован ГОСТ 577-68. «Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия»



Индикатор часового типа:
а - схема; б - конструкция индикатора ИЧ-10

Схема и конструкция индикатора часового типа



Проверка осевого зазора подшипников ступицы переднего колеса приспособлением 02.7834.9505:

1 - индикатор, 2 - болт, 3 - кронштейн, 4 - ступица колеса.

Приспособление для проверки биения стержня (а) и тарелки (б) клапана:

1 и 5- кронштейны для установки индикатора.

Расчет передаточного числа

Передаточное число механизмов зубчатых передач - отношение чисел зубьев колеса (большее по диаметру зубчатое колесо пары) к числу зубьев шестерни (меньшее зубчатое колесо пары).

$$U = R\varphi/l,$$

где R – длина стрелки от оси поворота до свободного конца;

φ – угол поворота стрелки;

$R\varphi$ – перемещение конца стрелки индикатора (выходного звена);

l – величина перемещения измерительного наконечника (перемещение рейки входного звена).

$$l = r_3\alpha,$$

где r_3 - радиус делительной окружности триба;

α - УГОЛ ПОВОРОТА.

$$\varphi = (\alpha Z_4)/Z_5,$$

Расчет передаточного числа

Отсюда **передаточное число индикатора**:

$$U = \frac{R(z_4\alpha)}{z_5} \div r_3\alpha = \frac{R(z_4\alpha)}{z_5 \times r_3\alpha} = \frac{Rz_4}{z_5 r_3}$$

и, заменив радиус делительной окружности триба 3, $r_3 = mz_3/2$

получим: $U = (2R/mz_3) \times (z_4/z_5)$.

Условие: при перемещении наконечника на $l = 1$ мм стрелка совершает один оборот .

$$\alpha = 1/r_3; \varphi = 2\pi = (1/r_3) \times (z_4/z_5)$$

$$2\pi = (2/mz_3) \times (z_4/z_5)$$

$$m = (1/\pi z_3) \times (z_4/z_5)$$

Формула определения интервала деления на шкале:

$$\alpha = 2\pi R/100$$

Погрешность измерения

индикатором
Погрешности индикатора нормируются в зависимости от используемого диапазона показаний (в зависимости от перемещения измерительного стержня).

Обычно:

- на участке в 0,1 мм – погрешность в пределах 5-8 мкм;
- на участке в 1-2 мм - погрешность 10-15 мкм;
- на участке до 3 мм - до 15 мкм;
- на участке до 5-10 мм – погрешность в пределах 18-22 мкм.

При использовании перемещения измерительного стержня до 10 мм погрешность измерения биения составит от 15 мкм (для размеров деталей 1-3 мм) до 20 мкм (для размеров 350-500 мм).

Пример расчета параметров индикатора

часового типа

1. Выбрать исходные данные в соответствии с номером варианта, приведенного в таблице 1.

2. Вычислить модуль (m) зубчатых зацеплений (не округлять).

$$m = (1/\pi z_3) \times (z_4/z_5),$$

где $z_3=16$, $z_4=100$ и $z_5=10$ зубьев.

$$m = \frac{1}{3,14 \times 16} \frac{100}{10} = 0,199 \text{ мм}$$

3. Определить с каким увеличением преобразуется перемещение измерительного наконечника индикатора в перемещение конца стрелки (u).

Длина стрелки от оси поворота до конца равна 25 мм.

Определим передаточное число (u):

$$U = (2R/mz_3) \times (z_4/z_5),$$

$$U = \frac{2 \times 25}{0,199 \times 16} \times \frac{100}{10} \approx 157, \quad \text{т.е.} \quad \text{перемещения} \quad \text{измерительного}$$

наконечника индикатора преобразуется в перемещения конца стрелки с увеличением в 157 раз.

Пример расчета параметров индикатора часового типа

4. Определить интервал деления шкалы (a).

$$\alpha = 2\pi R/100.$$

$$a = \frac{2\pi R}{100} = \frac{2 \times 3,14 \times 25}{100} = 1,57 \text{ мм}$$

5. Определить погрешность измерения.

Так как диапазон показаний выбранного индикатора часового типа 5 и 10 мм, то погрешность находится в пределах 18 - 22 мкм.

6. Результаты изложить в виде расчетов.

7. Ответить на контрольные вопросы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марков Н.Н., Ганевский Г.М. Конструкция, расчет и эксплуатация измерительных инструментов и приборов / Марков Н.Н., Ганевский Г.М. – М.: Машиностроение, 1981. – 367 с.
2. ГОСТ 577- 68. «Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия»



**СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ!**