

Міністерство освіти та науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут і Ігоря Сікорського»
Механіко-машинобудівний інститут
кафедра Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

Методичні вказівки з практичних робіт з курсу

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ І ДІАГНОСТИКА СИСТЕМ
ГІДРОПНЕВМОПРИВОДІВ**

підготовки магістр/спеціаліст
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 6.050502 – Інженерна механік
(шифр і назва)

спеціальність 131 Прикладна механіка
(шифр і назва)

спеціалізації _____
(назва)

форми навчання денна
(денна/заочна)

Технологія виготовлення і діагностика систем гідропневмоприводів [Електронний ресурс]: Методичні вказівки до виконання практичних робіт «Технологія виготовлення і діагностика систем гідропневмоприводів» для студентів напряму підготовки 6.050502 – Інженерна механік / Укладачі І.В. Ночніченко, Узунов О.В, Галецький О.С. К.: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 16 с.

Рекомендовано вченою радою ММІ НТУУ «КПІ»
(Протокол № 6 від 27 січня 2017 р.)

ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ І ДІАГНОСТИКА СИСТЕМ ГІДРОПНЕВМОПРИВОДІВ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Технологія виготовлення і діагностика систем гідропневмоприводів

Для студентів напряму підготовки
6.050502 – Інженерна механік

Укладачі: Ночніченко Ігор Вікторович, к.т.н., ст. викл.,
Узунов О.В. д.т.н., проф.
Галецький О.С. , к.т.н., ст. викл.

Відповідальний редактор: О.Ф. Луговський, д.т.н., проф.

Рецензент: І.А.Гришко к.т.н., доц.

Зміст

Практична робота № 1-2	4
ТЕМА: ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ	4
Завдання: ознайомлення та вивчення вимірювальних інструментів.	4
Практична робота № 2-3	12
ТЕМА: Ознайомлення з основними етапами розробки робочих креслень та технології виготовлення деталей	12
Мета: розробка технологічного процесу деталі.	12

Практична робота № 1-2
ТЕМА: ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ

Студ. Гр. ____ : ПІБ _____

Завдання: ознайомлення та вивчення вимірювальних інструментів.

Теоретичні відомості.

В даний час машинобудування характеризується високою продуктивністю праці і точним, якісним виготовленням продукції. Важливу роль в цьому процесі відіграє контроль точності виготовленої продукції, а також якісними показниками. При виготовленні продукцію більшу частину трудомісткості забирає час на виміри, в деяких випадках до 50% від виготовлення деталі або вузла.

На сьогоднішній день існує безліч різноманітних методів і засобів вимірювання, принципів дії приладів та інструментів, настройки, перевірки і періодичного обслуговування.

На підприємствах, де виготовлюється високоточна продукція є спеціальні лабораторії, де знаходяться спеціальні прилади для вимірювань (мікроскопи та інші прилади).

Для молодих фахівців в першу чергу необхідно вивчити принципи роботи і механізми вимірювальних приладів, дізнатися які є інструменти для замірів валів, отворів і інших поверхонь, вміння вибирати той чи інший інструмент для необхідного виміру, дбайливо ставитися до інструмента.

Знання та вміння користуватися вимірювальним інструментом і вимірювальними приладами це запорука якості при виготовленні різного роду продукції.

РАДІУСНИЙ ШАБЛОН



Рис. 1. Радіусний шаблон

Радіусний шаблон (рис. 1) застосовується для вимірювання випуклих і увігнутих поверхонь деталей. В процесі роботи часто в кресленнях зустрічається притупити гостру кромку тим чи іншим радіусом або виконати радіус R1 наприклад. Для вимірювання даних радіусів і застосовується радіусний шаблон. Радіусний шаблон використовується в основному для серійного виробництва. Під більш точні параметри радіусів застосовується мікроскоп.

Радіусні шаблони виготовляють в декількох виконаннях, і для кожного радіусного шаблону є свій номер:

№1

Число шаблонів в наборі (випуклих, вогнутих): 9

Вимірювальний радіус, мм: (1; 1,2; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6)

№2

Число шаблонів в наборі (випуклих, вогнутих): 6

Вимірjувальний радіус, мм: (8; 10; 12; 16; 20; 25)

№3

Число шаблонів в наборі (випуклих, вогнутих): 12

Вимірjувальний радіус, мм: (7; 8;9; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25)

На кожному з шаблонів завдано розмір радіуса. Це не весь список радіусних шаблонів, а тільки лише деякі види з них, так само є шаблон від 0,1 до 1 мм.

Під час вимірі радіусним шаблоном не повинно бути просвітів між шаблоном і прилеглої до нього поверхні. Просвіт може бути тільки в тому випадку, коли задається допуск на радіус, наприклад: $R1 \pm 0,2$ мм.

ГРАНИЧНА СКОБА

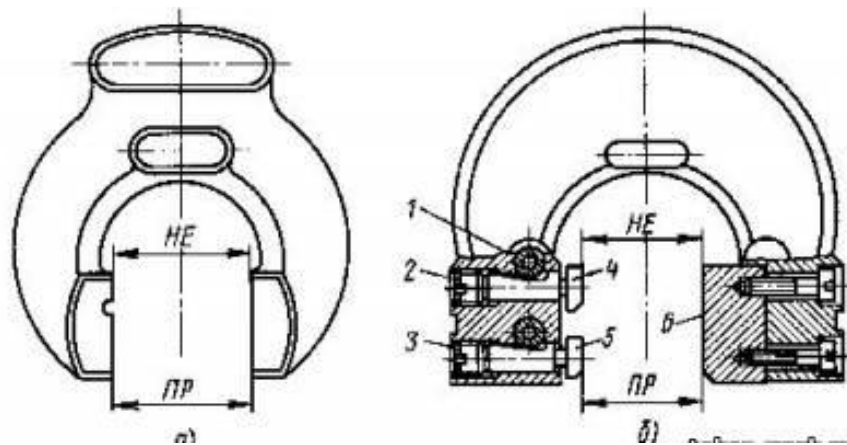


Рис. 2. Скоби: а) – нерегульована, б) - регульована

На рис. 2а показана не регулюєма скоба, а на рис. 2б регулюєма.

1, 2 і 3) гвинти

4 і 5) вимірjувальні головки

б) опорна поверхня

В умовах масового виготовлення деталей або серійного виробництва, коли виникає необхідність вимірювання деталей з одним і тим же розміром, застосовують вимірjувальні інструменти жорсткої конструкції - граничні калібри. Для вимірювання валів застосовують скоби. За їх допомогою можна оцінити два розміру обробленої деталі: з найбільшим і найменшим відхиленнями. Розмір калібр-скоба з найбільшим відхиленням позначається буквами ПР (прохідний), а розмір з найменшим відхиленням НЕ (не прохідний). При вимірюванні скобами прохід повинен під своєю вагою проходити вимірюваний вал, а не прохід повинен зупинитися на валі.

ІНДИКАТОР ГОДИННИКОВОГО ТИПУ



Рис. 3. Індикатор годинникового типу

Індикатор годинникового типу:

1. корпус
2. стопор обідка
3. циферблат
4. обідок
5. стрілка
6. покажчик повного числа обертів стрілки
7. гільза
8. вимірювальний стрижень
9. наконечник
10. кулька
11. головка

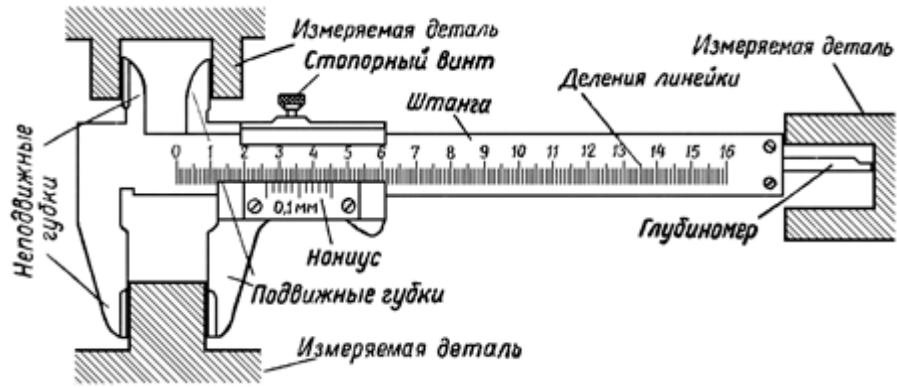


Рис. 3. Внутрішній устрій індикатора

1. пружинка
2. різьбова ніжка
3. шестерні для передачі руху стрілок
4. стопорні гвинти
5. стрічкова пружина
6. лапка для утримання пружини

Похибка показань складає 0,012мм.

ШТАНГЕНЦИРКУЛЬ



Штангенциркуль (рис.4) складається з штанги 1, на яку нанесена шкала з міліметровими розподілами. За штанзі 1 ковзає рамка 2 з затискним гвинтом. На рамку нанесена спеціальна шкала 3, звана ноніусом. Штанга і рамка забезпечені ніжками 4, які служать для вимірювання зовнішніх і внутрішніх розмірів тіл.

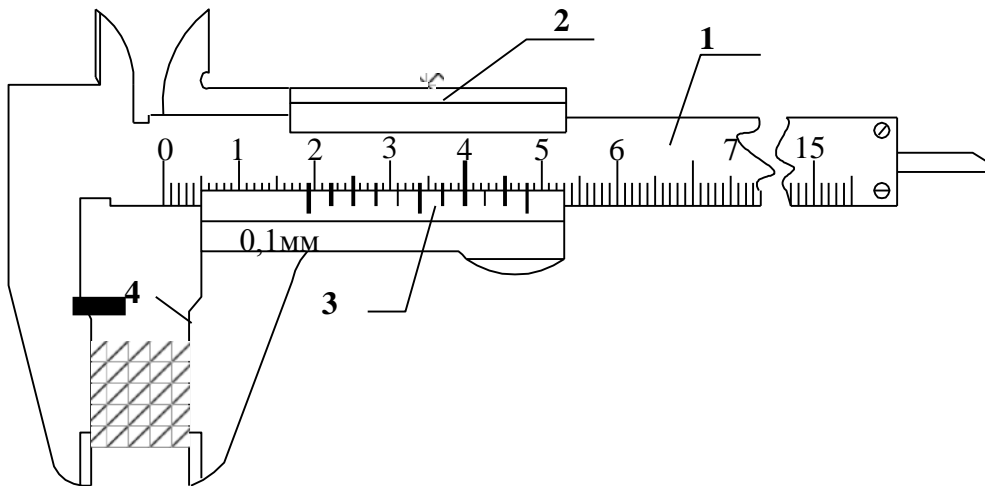


Рис. 4. Штангенциркуль

Штангенциркуль дозволяє вимірювати лінійні розміри з точністю до 0,1-0,02 мм. Така точність вимірювань досягається завдяки ноніусу.

Ноніус - це коротка лінійка, яка ковзає уздовж основної шкали (масштабу). Ціна поділки ноніуса не дорівнює ціні поділки масштабу, а вибирається таким чином, щоб різниця між довжиною деякого цілого числа поділів масштабу і довжиною одного поділу ноніуса дорівнювала 0,1 мм, 0,05 мм або 0,02 мм. Точність відліків за допомогою ноніуса дорівнює цій різниці. Точність штангенциркуля дорівнює точності відліків за ноніусом і зазвичай вказується на рамці.

Якщо ніжки штангенциркуля щільно зрушені, нульове ділення ноніуса збігається з нульовим діленням масштабу, а останнє поділ ноніуса з деяким розподілом масштабу. Решта ділення ноніуса зрушені щодо найближчих до них справа поділів масштабу на m мм, де m - номер поділки ноніуса, a - його точність. Наприклад, при точності ноніуса $a = 0,05$ мм, шосте ділення ноніуса ($m = 6$) зрушено щодо найближчого справа поділу масштабу на $l = m \cdot a = 6 \cdot 0,05 = 0,3$ мм. Нехай ми вимірюємо штангенциркулем, який має таку точність, товщину бруска. Нульову поділку ноніуса виявилось зрушено щодо нульового розподілу масштабу на 5 цілих мм і деяку величину l , менше 1-го мм. Якщо з будь-яким розподілом масштабу збіглося шосте ділення ноніуса, то, як сказано вище $l = 0,3$ мм і товщина бруска-5,3 мм. Якщо співпало, наприклад, сьоме ділення ноніуса, то $l = m \cdot a = 7 \cdot 0,05 = 0,35$

мм і товщина бруска дорівнює 5,35мм. Найменша величина, яку можна з достовірністю виміряти цим штангенциркулем, дорівнює 0,05 мм, тобто його точності.

Для вимірювання зовнішніх розмірів предмет поміщають між ніжками штангенциркуля, стежачи за тим, щоб не було перекосів, і, закріпивши рамку гвинтом, роблять відлік за масштабом і ноніусом. Під час вимірювання внутрішніх діаметрів ніжки вводять в отвір або паз, розсовують ніжки до торкання з краями отвору і відраховують довжину, додаючи до показань штангенциркуля загальну ширину ніжок, яка завжди написана на них.

МІКРОМЕТР

Ще більш точним, ніж штангенцикуль, інструментом для вимірювання довжин є мікрометр (рис. 5.). Він має вигляд лещат, у яких вимірюваний предмет затискається між упором 1 і мікрометричним гвинтом 2. Крок гвинта зазвичай дорівнює 0,5 мм. З гвинтом скріплений барабан 3 з нанесеною на нього круговою шкалою 4, що має 50 поділок. Поворот барабана на одну поділку відповідає переміщенню гвинта на 0,01 мм. При обертанні гвинта барабан переміщається уздовж лінійної шкали 5, на якій ділення нанесені в два ряди. Нижній ряд поділів відповідає числу цілих мм, а ділення верхнього ряду нанесені між поділами нижнього ряду і дозволяють відраховувати по 0,5 мм.

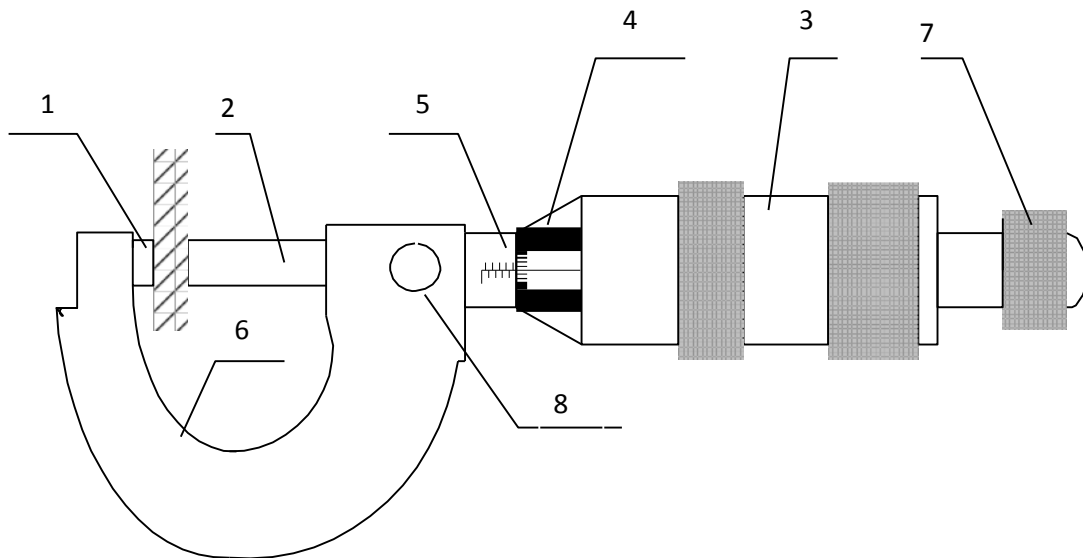


Рис .5. Мікрометр

Всі деталі мікрометра укріплені на масивній скобі 6. Під час вимірювання слід обертати барабан за тріскачку 7. Це забезпечує постійне зусилля при стисненні тіла і запобігає деформації вимірюваного тіла і скоби мікрометра. Стопор 8 служить для закріплення гвинта при відліку.

Довжина відрізка дорівнює сумі відліків по лінійної і кругової шкалою. На рис. 6 показані приклади двох можливих випадків положення барабана.

Відлік в першому випадку (рис.6а):

$$l_1 = 5\text{мм} + 0,1 \times 32\text{мм} = 5,32\text{мм}.$$

В другому випадку (рис. 6б) відлік:

$$l_2 = 7,5\text{мм} + 0,01 \times 41\text{ мм} = 7,91\text{мм}.$$

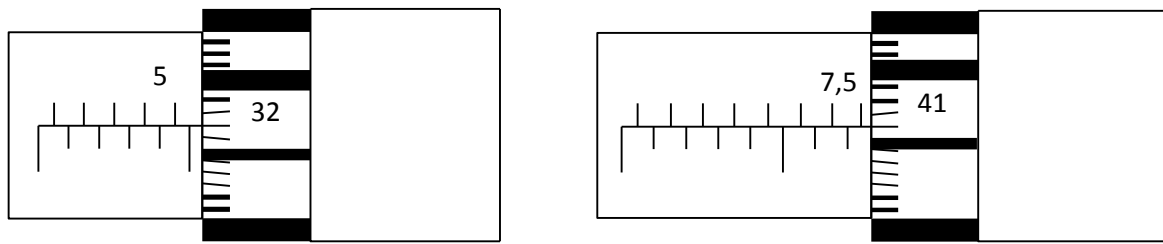


Рис.6. Приклади відліка по шкалі мікрометра

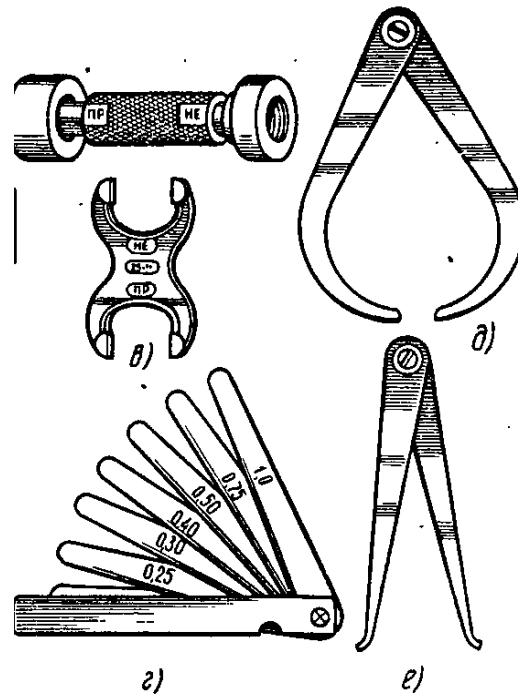


Рис. 7. Вимірювальні слюсарні інструменти: в — двосторонні калібри (калібр-пробка і калібр-скоба), г — пластинчасті шупи, д — кронциркуль, е — нутромір

Калібри (рис. 7в) - це безшкальні вимірювальні інструменти, за допомогою яких можна встановлювати межі відхилень різних розмірів, наприклад внутрішніх і зовнішніх діаметрів, висоти і довжини деталей, відстаней між центрами отворів і ін. За допомогою калібрів визначають не числове значення вимірюваних величин, а правильність дійсних розмірів, обмежених граничними відхиленнями, т. е. придатність перевіряємої деталі.

Калібри-скоби застосовують, наприклад, для перевірки діаметрів валів, виготовлених для ремонтіваних електричних машин. Вони складаються з двох частин: прохідна (ПР), що виконується за найбільшою граничного розміру і вільно знаходить на вал, і непрохідна (НЕ), виготовленої за найменшим граничним розміром вала і тому не знаходить на нього.

Калібри-пробки використовують для контролю діаметрів отворів у відремонтованому електрообладнанні, а також в виготовлених для нього деталях. Номінальним розміром прохідної сторони (ПР) калібру-пробки є найменший граничний розмір отвору, а непрохідної сторони (НЕ) - найбільший граничний розмір отвору. При контролі діаметра отвору прохідна сторона пробки повинна проходити в отвір під легким зусиллям, а непрохідна сторона не повинна в нього входити. Прохідну і непрохідну сторони калібру-пробки можна легко розрізнити: прохідна сторона довше непрохідної.

Щупи (рис. 7г) складаються з набору тонких сталевих пластин і служать для вимірювання зазорів між сполученими поверхнями. Для вимірювання невеликих (до 1,5 мм) зазорів застосовують щуп з пластинами завтовшки від 0,05 до 1 мм, для великих - спеціальні щупи.

Кронциркулі (рис. 7д) використовують для порівняння діаметрів деталей і інших розмірів з розмірами, взятими по масштабній лінійці, кінцевим мірам або калібру, а нутроміри (рис. 7 е) - для вимірювання внутрішніх лінійних розмірів. Нутроміри мають й іншу назву - штихмас.

Грамометри (рис.8) годинникового типу Г-0,60 використовуються для контролю сили натягу або відриву пружин, контактів в різноманітних механізмах, установках и приладах.



Рис. 8. Грамометр

Сфера застосування Г-0,60: для діагностики реле електро- і радіоустаткування, в генераторах для визначення зусилля прилягання щіток і т.п.

Технічні характеристики:

Межі індикації - от 0,1 Н до 0,6 Н (до 60 грам).

Шкала - от 0 Н до 0,6 Н.

Ціна поділки шкали - 0,01 Н.

Відхилення показів - $\pm 0,024$.

Габаритні розміри - 60x50x22 мм.

Маса - не більше 100 г.

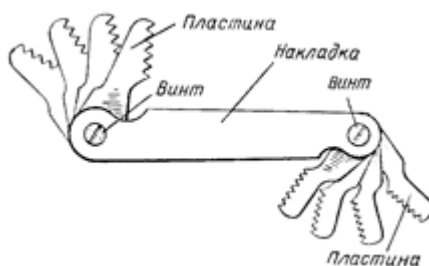


Рис. 9. Різьбомір

Різьбомір (рис. 9) - вимірювальний інструмент, який представляє собою набір різних різьбових шаблонів. Різьбоміри служать для вимірювання кроку метричної різьби, або для дюймового різьблення числа витків на один дюйм.

Різьбовий шаблон - це зубчаста пластина з певним кроком зубів. На кожному метричному шаблоні вказано крок різьблення в міліметрах, а на кожному дюймовому шаблоні - число витків на один дюйм різьблення.

Набір шаблонів поміщений в оправу з двох накладок, скріплених гвинтами. На метричному різьбомірі стоїть клеймо: «М60 °», а на дюймовому різьбомірі - «Д55 °».

Рейсмус слюсарний - розмічальний інструмент, яким виробляють просторову розмітку деталей.

На підставі рейсмуса в необхідному положенні за допомогою гайки закріплюється стійка. Нахил стійки під невеликим кутом забезпечується за допомогою регульовального гвинта. Чертілка встановлюється на стійку і закріплюється в потрібному положенні гайкою.

Рейсмус і деталь поміщують на розмічальній плиті. Встановлюють стійку і чертилку в необхідне положення. Переміщують рейсмус навколо деталі. Чертілкою роблять ризики на деталі на рівній відстані від поверхні розмічальної плити.

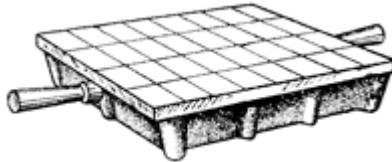


Рис. 10. Плита розмічальна

Плита розмічальна (рис. 10) — основний розмічальний пристрій.

Від поверхні плити відраховують всі розміри, які відзначаються ризиками на деталях при просторовій розмітці.

Розмічальні плити виготовляють литтям з дрібнозернистого сірого чавуну. У нижній частині плити розташовані ребра жорсткості, які перешкоджають її вигину під вагою розмічаємих деталей і під вагою самої плити.

Робоча площа плити обробляється на точних стругальних верстатах, а потім прошабрюється. Для полегшення установки на плиті різних приладів робоча поверхня плити іноді буває розділена на квадрати канавками глибиною 2 - 3 мм і шириною 1 - 2 мм.

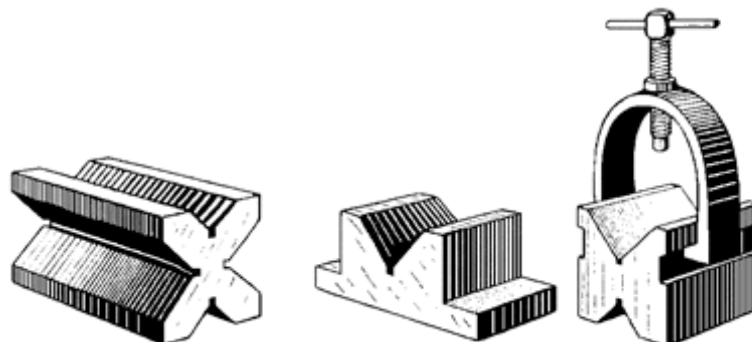


Рис. 11. Призми перевірочні й розмічальні

Призми перевірочні і розмічальні - пристосування, за допомогою яких роблять перевірку і розмітку валів і циліндричних деталей (рис.11).

Призми виготовляються в комплектах попарно, що дозволяє застосовувати їх як опори при контролі і розмітці довгих циліндричних деталей.

Вихідні дані: Деталь, для якої потрібно заміряти розмірами розглянутими вимірювальними пристроями.

Практична робота № 2-3

ТЕМА: Ознайомлення з основними етапами розробки робочих креслень та технології виготовлення деталей

Студ. Гр. ____ : ПІБ _____

Мета: розробка технологічного процесу деталі.

Задачі на лабораторну роботу:

1. Ознайомитись з конструкцією та принципом роботи гідравлічного елемента.
2. Обрати деталі у відповідності з варіантом.
3. Обрати матеріали деталей.
4. Накреслити ескіз деталі та проставити потрібні розміри для виготовлення та технологічного процесу (розміри, посадки, квалітети, шорсткості, поверхні, бази і.т.д.)

Практична робота № 3-4

Студ. Гр. ____ : ПІБ _____

ПОПЕРЕДЖЕННЯ: Всі підключення та відключення обладнання на стенді виконувати тільки у його вимкненому стані. Пуск системи виконується після перевірки викладачем!

Ціль: Отримання практичних навичок створення гальмівної системи автомобіля.

Загальні відомості. Сьогодні безпеку автомобіля немислима без ефективних гальмівних систем (ГС). На сучасних легкових автомобілях встановлюють основні ГС, що складаються з гальмівного гідроприводу і гальмівних механізмів. Коли натиснути ногою на педаль гальма, та сила, з якою водій тисне на педаль, передається на пристрій, який називається головний гальмівний циліндр 3. Головний гальмівний циліндр має поршень, який, рухаючись, збільшує тиск в системі (за рахунок вакуумного підсилювача та різності площ поршнів) гідравлічних гальмівних трубок, підведених до кожного колеса автомобіля. На кожному колесі гальмівна рідина під тиском діє на поршень колісного гальмового механізму, який висуває гальмівні колодки, а ті, у свою чергу, притискаються до гальмівного диска. Тертя сповільнює обертання коліс, і рух автомобіля.

Необхідно розробити електрогідравлічну систему гальмування автомобіля, яка забезпечить

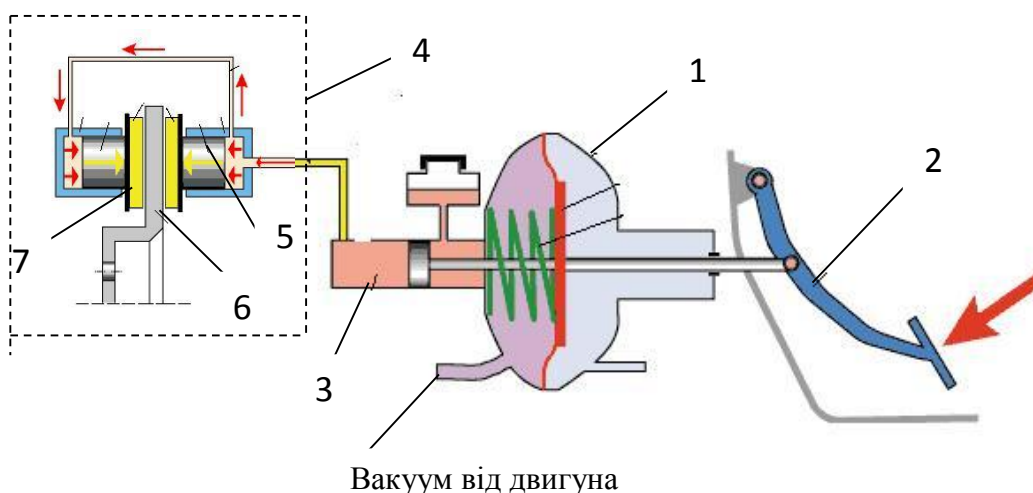


Рис.1. Спрощена схема гідроприводу гальмівної системи автомобілю (1- вакуумний підсилювач; 2- педаль гальма; 3- головний тормозний циліндр; 4- гальмівний циліндр передніх коліс; 5- поршень; 6- гальмівний диск переднього колеса; 7- гальмівні колодки)

роботу та зупинку автомобіля у випадку виникнення перешкоди на шляху його руху.

Система повинна забезпечувати:

1. Включення та виключення системи.
2. Імітацію роботи водія (зупинку автомобіля у разі виникнення перешкоди для руху).
3. Роботу гальмівної системи автомобіля.
4. Зв'язок між водієм та гальмом.
5. Підсилення гідравлічної енергії.
6. Повернення гальмівного циліндру автомобіля в початкове положення.
7. Регулювання та контроль тиску в робочій системі.

Варіанти завдань.

Бригада	Завдання
1	тиск в системі 15 Бар, пауза 3 с, повернення в початкове положення.
2	тиск в системі 7 Бар, пауза 6 с, повернення в початкове положення.
3	тиск в системі 10 Бар, пауза 10 с, повернення в початкове положення.
4	тиск в системі 9 Бар, пауза 12 с, повернення в початкове положення.

В звіті приводяться:

1. Титульний лист.
2. Завдання.
3. Основні залежності(формули) для розрахунків з поясненням змінних, що входять до їх складу.
4. Креслення та ескізи.

Окремо надається: файл Mathcad, Microsoft Excel з розрахунками.

Рекомендована література

1. Я.А. Бекиров. Технология производства следящего гидропривода М. Машиностроение 1977г.
2. М.Г. Кабаков, С.П. Стесин. Технология производства гидроприводов М. Машиностроение 1977г.
3. Л.Н. Воробьев, Технология машиностроение и ремонт машин М. Машиностроение 1981г.
4. Кабаков М.Г., Стесин С.П. Технология производства гидроприводов. - Москва : Машиностроение, 1974. - 192 с.
5. *А.Б.Романов*, В.Н.Федоров, А.И.Кузнецов.Таблицы и альбом по допускам и посадкам. Издательство Политехника Санкт-Петербург 2005.
Г.П. Сальников. Технология машиностроения и конструкционные материалы. К.,