

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

**Методичні вказівки до самостійної роботи
студентів з дисципліни
"ПРОЕКТУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ
ПРИСТОСУВАНЬ"**

спеціальності 015,13 "Професійна освіта"
за профілем "Метрологія, стандартизація та сертифікація"

Затверджено методичною
радою університету,
протокол № від 20 р.

Харків – 2018

Кафедра технології машинобудування і ремонту машин

Укладач:

Д.В. Абрамов

Цей документ являє собою посібник із самостійної роботи студентів автомобільного факультету, які навчаються у восьмому семестрі за спеціальністю 6.01010401 "Професійна освіта" та профілем підготовки "Метрологія, стандартизація та сертифікація", при вивченні дисципліни "Проектування контрольно-вимірювальних пристосувань". Робоча програма дисципліни передбачає лекції й практичні заняття, виконання домашніх завдань, виконання курсової роботи. Оцінка засвоєння матеріалу виконується викладачем за підсумками роботи на лекціях і практичних заняттях, за результатами виконання курсової роботи а також за результатами модульних тестів.

Студентам рекомендуються наступні види самостійної роботи:

- а) вивчення лекційного матеріалу, а також відповідних розділів рекомендованої літератури;
- б) виконання домашніх завдань;
- в) вивчення матеріалу практичних занять;
- г) виконання курсової роботи;
- д) вивчення питань до модульних тестів, підготовка відповідей на них.

Цей документ містить наступні матеріали:

- виписки з робочого плану вивчення дисципліни;
- теми й короткий зміст домашніх завдань;
- метод інверсії при конструюванні контрольно-вимірювальних пристосувань;
- підвищення жорсткості елементів конструкцій КВП;
- методи підвищення циклічної міцності елементів КВП;
- матеріали, що використовуються при виготовленні контрольно-вимірювальних пристосувань;
- визначення припустимої погрішності вимірювання;
- питання до модульних тестів;
- структуру курсової роботи й вимоги до її оформлення;
- перелік рекомендованої літератури.

РОБОЧИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

№ теми	Короткий зміст лекційного матеріалу та НДРС	Література
1	2	3
1	<p>Вступ. Загальні відомості про технологічну оснастку та її різновиди. Технологічне оснащення, його роль у сучасному виробництві, класифікація та області застосування. Контрольно-вимірювальні пристосування (КВП), їх функції, конструктивні особливості. Класифікація контрольно-вимірювальних пристосувань. Основні етапи проектування контрольно-вимірювальних пристосувань.</p>	[1, С. 50-52]
2	<p>Елементи конструкції контрольно-вимірювальних пристосувань та їх компоновка. Установочні елементи КВП. Затискні елементи КВП. Передаточні елементи КВП. Вибір засобів вимірювання. Вибір допоміжного оснащення. Розробка компоновки КВП.</p>	[1 С. 66-69]
3	<p>Типові схеми базування деталей у контрольно-вимірювальних пристосуваннях. Базування при контролі плоских поверхонь. Базування циліндричних поверхонь за внутрішнім діаметром. Базування циліндричних деталей у призмах. Вплив похибки форми деталі на утворення похибки вимірювання. Базування циліндричних поверхонь за центровими отворами. Визначення зміщення осі при базуванні за центровими отворами.</p>	[1 С. 89-113]
4	<p>Методи підвищення жорсткості елементів контрольно-вимірювальних пристосувань. Жорсткість - терміни та визначення. Перше правило конструювання. Друге правило конструювання. Властивості матеріалів, що використовуються при розробці КВП.</p>	[1 С. 137-142]
5	<p>Методи підвищення зносостійкості елементів контрольно-вимірювальних пристосувань. Фактори, що впливають на інтенсивність зношування. Конструкторські методи підвищення зносостійкості. Технологічні методи підвищення зносостійкості. Методи підвищення циклічної міцності.</p>	[1 С. 142-147]

1	2	3
6	<p>Види затискних механізмів, що використовуються у контрольно-вимірювальних пристосуваннях. Класифікація затискних механізмів. Гвинтові механізми. Клинові механізми. Ексцентрикові механізми. Важільні затискні механізми. Шарнірно-важільні механізми. Пружинні механізми. Силові пневматичні приводи.</p>	[1 С. 151-173]
7	<p>Розрахунок на точність контрольного пристосування. Сумарна похибка вимірювання. Похибка установчих елементів та їх розташування на корпусі КВП. Похибка передаточних пристроїв. Похибка виготовлення установочних мір, еталонів. Похибка засобів вимірювання. Похибка несуміщення баз. Похибка, що виникає при прикладанні вимірювальної сили. Похибка закріплення.</p>	[1 С. 178-183]
8	<p>Розрахунок сили затискання деталі у контрольно-вимірювальному пристосуванні. Коефіцієнт запасу закріплення деталі. Рівняння рівноваги заготовки. Розрахунок деталі на зміщення, поворот та перекидання від дії сили та моменту.</p>	[1 С. 190-197]
9	<p>Вимоги до складальних креслень контрольних пристосувань. Заключення. Загальні вимоги до складальних креслень. Рекомендації по виконанню складальних креслень контрольних пристосувань. Оформлення специфікації на складальне креслення. Технічні умови на контрольно-вимірювальне пристосування.</p>	[1 С. 208-215]

ТЕМИ Й КОРОТКИЙ ЗМІСТ ДОМАШНІХ ЗАВДАНЬ

Завдання 1. Розрахунок напрямних із внутрішнім тертям.

Напрявні на плоских пружинах забезпечують досить точну прямолінійність напрямку в горизонтальній площині. Величина переміщення 25-50 мм і точність 0,2..0,5 мкм. Основним елементом напрямної із внутрішнім тертям є плоска пружина у вигляді сталеві загартованої стрічки товщиною від 0,5..1,5 мм.

На рис.1 представлена конструкція напрямної на плоских пружинах.

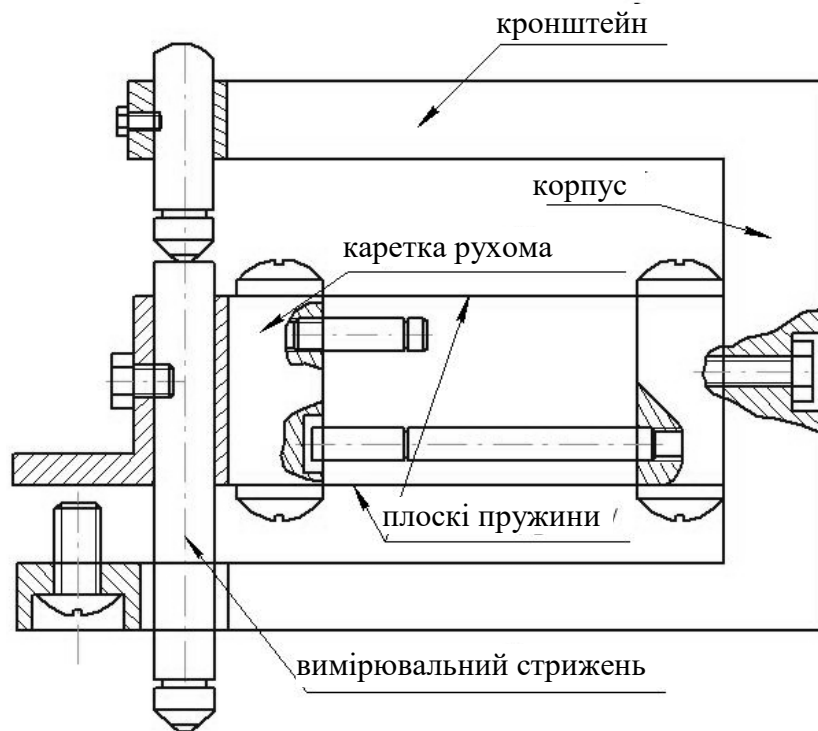


Рисунок 1 – Напрямна із внутрішнім тертям

Розрахувати плоску пружину. Вихідні дані отримати у викладача.

Найбільше припустиме навантаження P , Н визначається за формулою

$$P = \frac{b \cdot h^2}{6 \cdot l} \cdot [\sigma_1], \quad (1)$$

де $[\sigma_1] = 785$ Н/м;

h – товщина пружини, $h = 0,3$ мм;

b – ширина пружини, $b = 15$ мм;

l – довжина пружини, $l = 40$ мм.

Для даної пружини підходить сталь марки: Сталь 60.

З урахуванням $E = 204$ ГПа, лінійне переміщення λ , мм визначається за формулою

$$\lambda = \frac{4 \cdot l^3}{b \cdot h^3} \cdot \frac{P}{E}. \quad (2)$$

Завдання 2. Дослідити точність напрямних із внутрішнім тертям.

Для забезпечення високої точності переміщення обов'язковим є умова рівності твердих сторін A_1 і A_2 й рівності пружних сторін B_3 і B_4 (рис. 2).

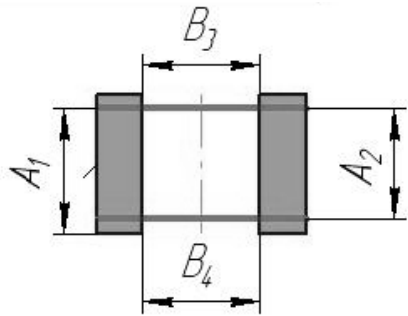


Рисунок 2 – Схема напрямних із внутрішнім тертям

У випадку нерівності твердих сторін $\Delta A = A_1 - A_2$, кут перекосу визначається по формулі

$$\gamma = 12 \cdot \frac{\Delta A}{AB} \cdot x, \quad (3)$$

де x – переміщення вимірювальної головки з початкового положення, відповідного до недеформованих пружин.

У випадку нерівності пружних сторін $\Delta B = B_3 - B_4$,

$$\gamma = 0,6 \cdot \frac{\Delta B}{AB^2} \cdot x^2. \quad (4)$$

Перекіс вимірювального стрижня (рис. 3)

$$\Delta x = \frac{M}{2} \cdot \gamma^2. \quad (5)$$

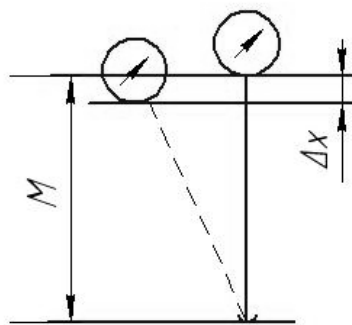


Рисунок 3 – Схема перекосу вимірювального стрижня

МЕТОД ІНВЕРСІЇ ПРИ КОНСТРУЮВАННІ КОНТРОЛЬНО-ВІМІРЮВАЛЬНИХ ПРИСТОСУВАНЬ

Сутність цього методу заключається в інвертуванні функцій деталей, тобто функції однієї деталі перекладаються на іншу, інакше кажучи, змінюються ролі у деталей. Так, ведуча деталь становиться ведомою, охоплююча деталь – охоплюваною, нерухома – подвижною. В іншому випадку доцільно інвертувати або змінювати форму деталі, наприклад, випуклу на вогнуту, конусну на циліндричну, вогнуту на пласку. При такій зміні, головну роль може відігравати фактор спрощення виготовлення. Часто вигідним вважається перенесення окремих конструктивних елементів з одної деталі на другу, наприклад, шпонки вала на ступіцу. Покращення якісного показника конструкції можливо досягти простою зміною положення двох деталей.

Застосування методу інверсії виконується з урахуванням технологічності, міцності, зручності експлуатації приладу або управління механізмами та його роботоспроможності.

На рис. 4 представлені приклади інвертування.

ПІДВИЩЕННЯ ЖОРСТКОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ КВП

Жорсткість – це здатність системи чинити опір дії зовнішніх навантажень з деформаціями, що допускають працездатність системи без її порушення.

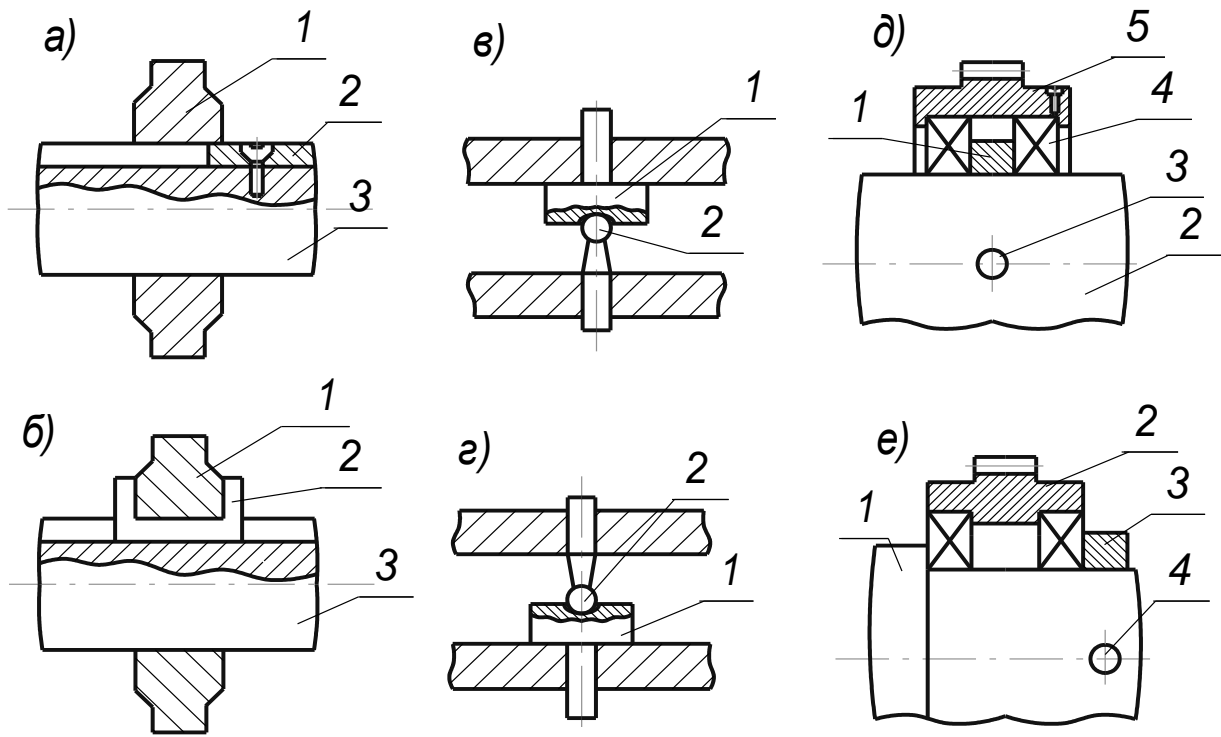


Рисунок 4 – Інвертування деталей:

а, б – перенос шпонки з вала на ступіцу; в, г – поворот деталі для покращення змащування; д, е – покращення технології складання.

Жорсткість оцінюється коефіцієнтом жорсткості, що є відношенням сили, прикладеної до системи, до максимальної деформації, цією силою, що викликається

$$\lambda = \frac{P}{f}, \quad (6)$$

де λ – жорсткість системи, з'єднання, деталі;

P – сила, прикладена до системи;

f – максимальна деформація.

Перше правило конструювання.

Для підвищення жорсткості деталі слід уникати деформації кручення і вигину, замінюючи їх деформаціями стискування і розтягування.

Друге правило конструювання.

Для підвищення жорсткості слід застосовувати такі методи, при яких не відбувається збільшення маси деталі.

На рис. 5 представлені приклади підвищення жорсткості системи.

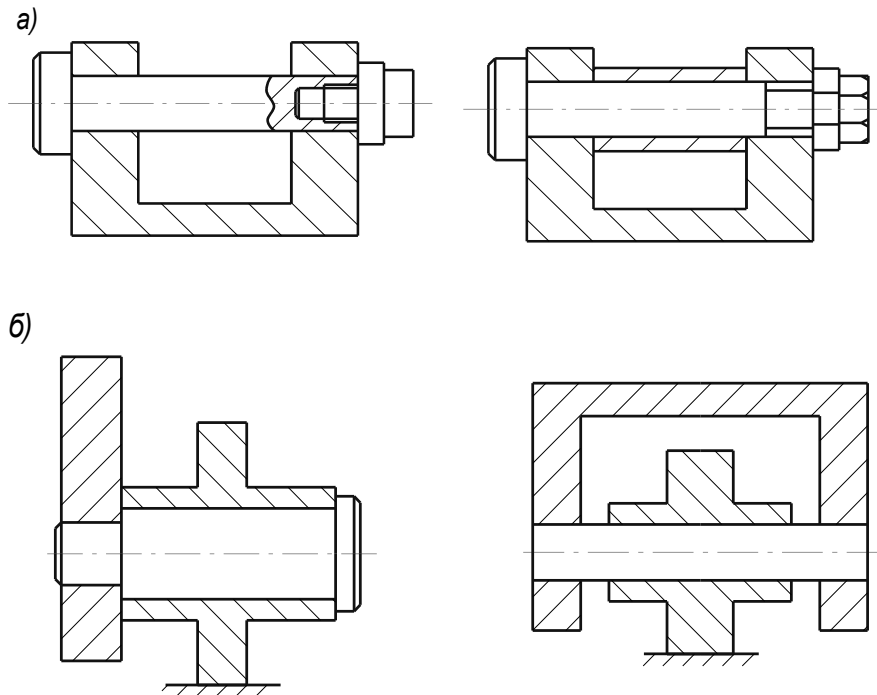


Рисунок 5 – Приклади підвищення жорсткості конструкцій:
а – варіант 1; б – варіант 2

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЦИКЛІЧНОЇ МІЦНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КВП

Циклічна міцність деталей - це випробування на втому реальної деталі з урахуванням поправок на її форму і розміри, стан її поверхні, тобто визначення витривалості.

Граничне число циклів для більшості конструкційних матеріалів складає $\sigma_{-1} = 10^7$.

Циклічна міцність деталі значно знижується від різких переходів, надрізів, що викликають місцеву концентрацію напруги, що підвищує в 2-3 рази середній рівень напруги.

МАТЕРІАЛИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИСТОСУВАНЬ

Як правило, матеріалом для виготовлення деталей КВП служать метали і їх сплави. Це тіла, що характеризуються кристалічною

решіткою із строгим розташуванням атомів в просторі.

Властивості матеріалів.

Фізичні – колір, щільність, температура плавлення, теплове розширення, теплопровідність, електропровідність, магнітні властивості. Усі ці властивості вибираються конструктором при проектуванні приладів. Особливо для приладобудування грає роль електропровідність, теплове розширення і теплопровідність, оскільки, якщо це вимірювальний прилад, то названі властивості, в першу чергу, впливають на точність виміру будь-яких величин.

Хімічні – здатність протистояти корозії, жаростійкість.

Механічні – міцність, пружність, пластичність, твердість, ударна в'язкість, витривалість. Ці властивості особливо важливі і враховуються при виготовленні деталей пристосувань. Нагадаємо деякі відомі параметри:

– межа міцності

$$\sigma_B = \frac{P_{\max}}{F_0} \text{ Н/мм}^2; \quad (7)$$

– межа плинності

$$\sigma_T = \frac{P_T}{F_0} \text{ Н/мм}^2; \quad (8)$$

– відносне подовження

$$\delta = \frac{l_n - l_0}{l_0} \cdot 100\% , \quad (9)$$

де P_{\max} – максимальне навантаження;

P_T – навантаження;

F_0 – площа перетину;

l_0 – довжина первинна.

Твердість – здатність металу чинити опір проникненню в нього іншого твердішого тіла, визначається методами Брінелля і Роквелла.

Технологічні – оброблюваність, зварюваність, ковкість, ливарні властивості.

Експлуатаційні – зносостійкість.

Марки конструкційних матеріалів.

Чавуни – сплав заліза з вуглецем, в якому вміст вуглецю від 2,14 % до 6,17 %.

Застосовують: сірий, білий, ковкий, ливарний.

Сталі – містять до 2,14 % вуглецю.

Сталі бувають:

– звичайної якості Ст 0, Ст 2, ... Ст 6;

– конструкційні Сталь 15, ... Сталь 45;

– леговані конструкційні сталі;

– інструментальні сталі (якісні У 7, 8, 9, 10, 11, 12 і високо-якісні У12А);

– спеціальні сталі з особливими властивостями, наприклад, 0,95Ч18 НТ;

– нержавіючі 12Х13, 40Х13, 12ХНТ.

Кольорові метали і сплави.

Алюміній і сплави - дюралюміній Д1А, Д16А, АІМцН, А12, А19 і т. д.

Латунь – сплав міді з цинком Л90, Л80.

Бронза - сплав міді з оловом Бр0ЦС5-5-5, Бр0Ф10-1.

ВИЗНАЧЕННЯ ПРИПУСТИМОЇ ПОГРІШНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ

Проектуванню спеціального контрольного пристосування повинен обов'язково передувати етап збору, підготовки й аналізу вихідних даних. При аналізі вихідних даних необхідно визначити в тому числі припустиму погрішність виміру.

Припустиму погрішність виміру можна визначити по формулі

$$[\varepsilon_{\text{вим}}] = \left(\frac{1}{3} \dots \frac{1}{5} \right) \cdot T_{\text{к}} , \quad (10)$$

де $[\varepsilon_{\text{вим}}]$ – припустима погрішність виміру;

$T_{\text{к}}$ – допуск на контрольований параметр.

Так само визначити припустиму погрішність виміру можна на основі довідкових даних, наприклад, у табл. 1 і табл. 2 приводяться

припустимі погрішності вимірів відповідно до ГОСТ 8.051-81 для різних розмірів і допусків на них.

Таблиця 1 – Допустимі погрішності вимірів для IT5 – IT10

Номинальні розміри, мм	Квалітети											
	5		6		7		8		9		10	
	IT	$\epsilon_{\text{вим}}$	IT	$\epsilon_{\text{вим}}$	IT	$\epsilon_{\text{вим}}$	IT	$\epsilon_{\text{вим}}$	IT	$\epsilon_{\text{вим}}$	IT	$\epsilon_{\text{вим}}$
До 3	4	1,4	6	1,8	10	3	14	3	25	6	40	8
біл. 3 до 6	5	1,6	8	2	12	3	18	4	30	8	48	10
біл. 6 до 10	6	2	9	2	15	4	22	5	36	9	58	12
біл. 10 до 18	8	2,8	11	3	18	5	27	7	43	10	70	14
біл. 18 до 30	9	3	13	4	21	6	33	8	52	12	84	18
біл. 30 до 50	11	4	16	5	25	7	39	10	62	16	100	20
біл. 50 до 80	13	4	19	5	30	9	46	12	74	18	120	30
біл. 80 до 120	15	5	22	6	35	10	54	12	87	20	140	30
біл. 120 до 180	18	6	25	7	40	12	63	16	100	30	160	40
біл. 180 до 250	20	7	29	8	46	12	72	18	115	30	185	40
біл. 250 до 315	23	8	32	10	52	14	81	20	130	30	210	50
біл. 315 до 400	25	9	36	10	57	16	89	24	140	40	230	50
біл. 400...	27	9	40	12	63	18	97	26	155	40	250	50

Таблиця 2 – Допустимі погрішності вимірів для IT11 – IT16

Номинальні розміри, мм	Квалітети											
	11		12		13		14		15		16	
	IT	$\epsilon_{\text{вим}}$	IT	$\epsilon_{\text{вим}}$	IT	$\epsilon_{\text{вим}}$	IT	$\epsilon_{\text{вим}}$	IT	$\epsilon_{\text{вим}}$	IT	$\epsilon_{\text{вим}}$
До 3	60	12	100	20	140	30	250	50	400	80	600	120
біл. 3 до 6	75	16	120	30	180	40	300	60	480	100	750	160
біл. 6 до 10	90	18	150	30	220	50	360	80	580	120	900	200
біл. 10 до 18	110	30	180	40	270	60	430	90	700	140	1100	240
біл. 18 до 30	130	30	210	50	330	70	520	120	840	180	1300	280
біл. 30 до 50	160	40	250	50	390	80	620	140	1000	200	1600	320
біл. 50 до 80	190	40	300	60	460	100	740	160	1200	240	1900	400
біл. 80 до 120	220	50	350	70	540	120	870	180	1400	280	2200	440
біл. 120 до 180	250	50	400	80	630	140	1000	200	1600	320	2500	500
біл. 180 до 250	290	60	460	100	720	160	1150	240	1850	380	2900	600
біл. 250 до 315	320	70	520	120	810	180	1300	260	2100	440	3200	700
біл. 315 до 400	360	80	570	120	890	180	1400	280	2300	460	3600	800
біл. 400 до 500	400	80	630	140	970	200	1550	320	2500	500	4000	800

ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦІ КВП ТА ЇХ ВИБІР

Настановні елементи КВП.

Настановні (такі, що базують) елементи призначені для правильної установки контрольованої деталі на КВП щодо заданих координат (рис. 6–9).

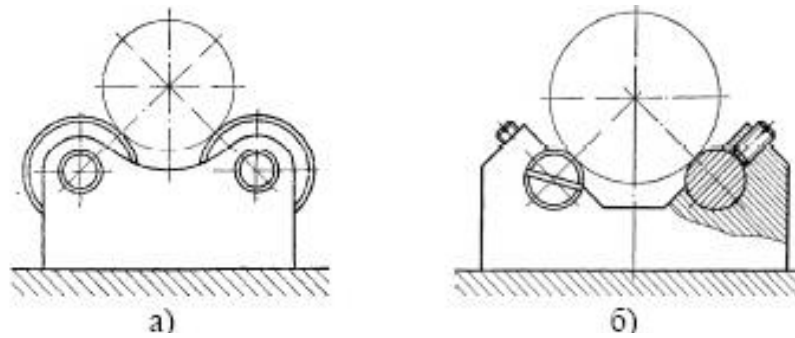


Рисунок 6 – Приклади призм підвищеної зносостійкості

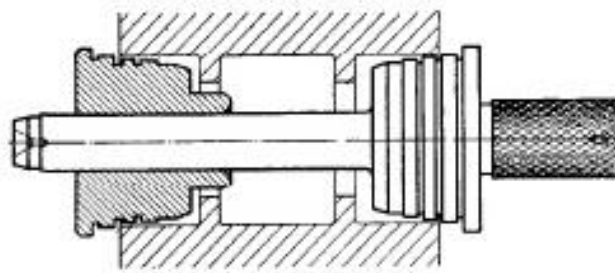


Рисунок 7 – Конструкція східчастого циліндричного оправлення

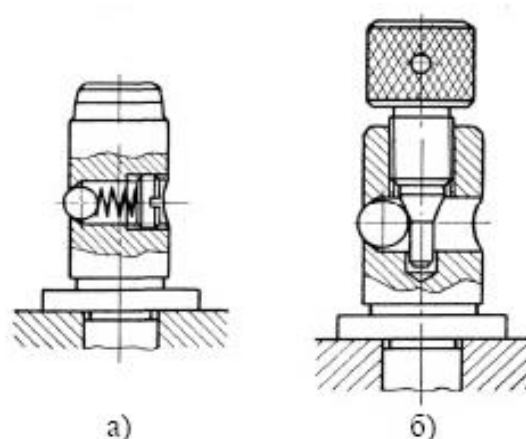


Рисунок 8 – Конструкція пальця:
а) з підпружиненою кулькою, б) розтискного кулькового оправлення

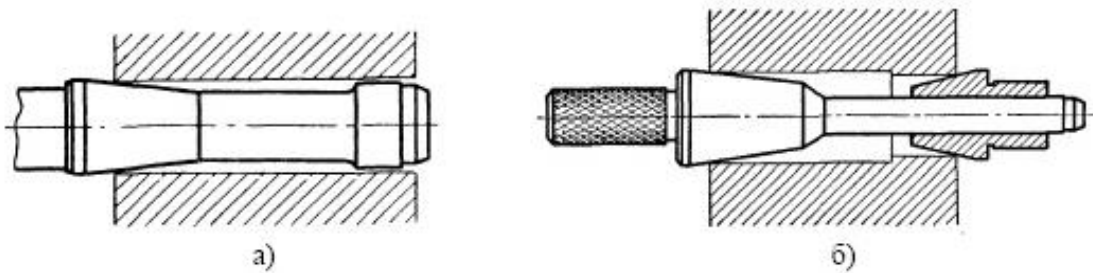


Рисунок 9 – Конструкція спеціальних конічних контрольних оправлень

Затискні елементи КВП.

Для надійної установки деталей, що перевіряються, на контрольних пристосуваннях служать затискні елементи й пристрої (рис. 10).

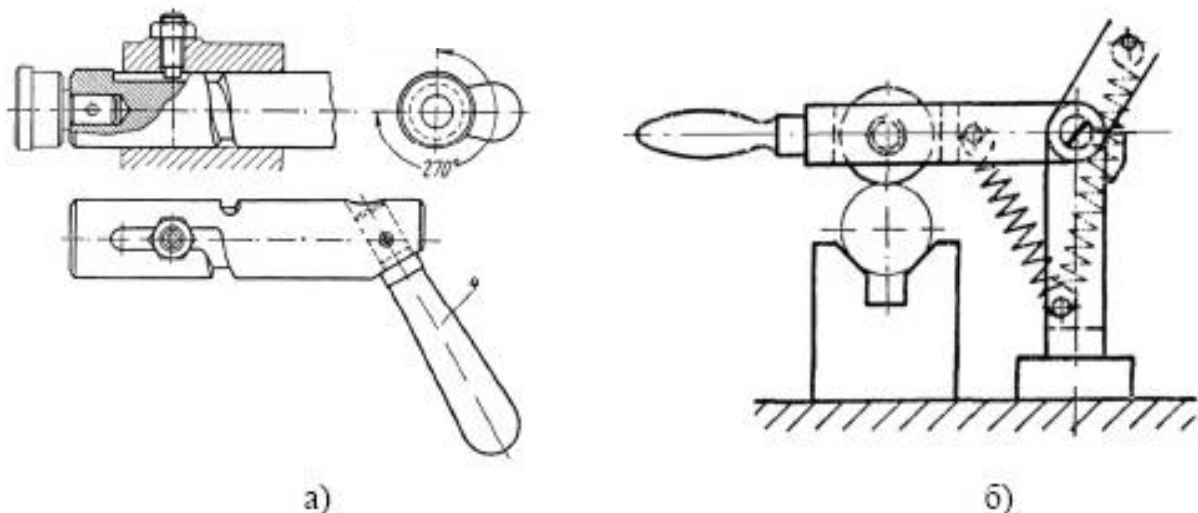


Рисунок 10 – Приклади конструкції затискача:
а) байонетного, б) важільно-пружинного

Передатні елементи КВП.

Основне призначення передатних пристроїв – передача вимірних величин на деяку відстань від вимірюваної поверхні; зміна напрямку переданих величин; запобігання вимірювального наконечника приладу від безпосереднього контакту з контрольованою деталлю. Передатні пристрої підрозділяються на дві основні групи: прямі (рис. 11) й важільні (рис. 12).

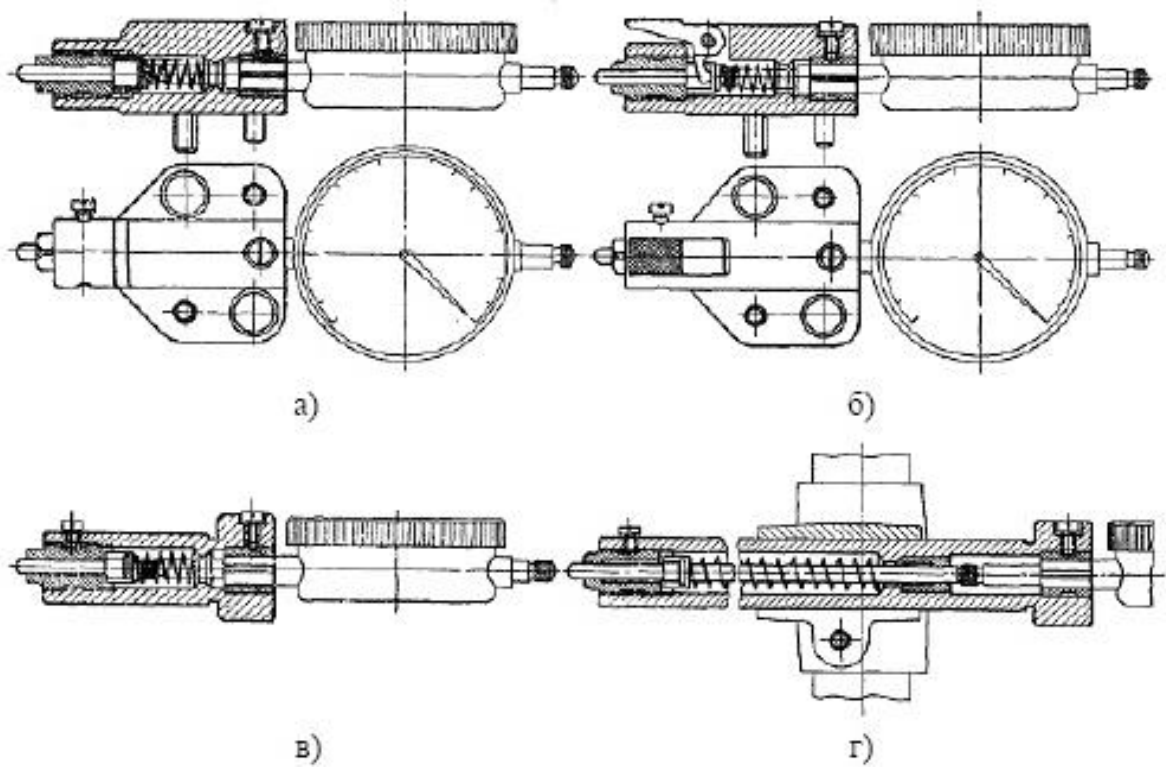


Рисунок 11 – Варіанти виконання прямих передатних механізмів

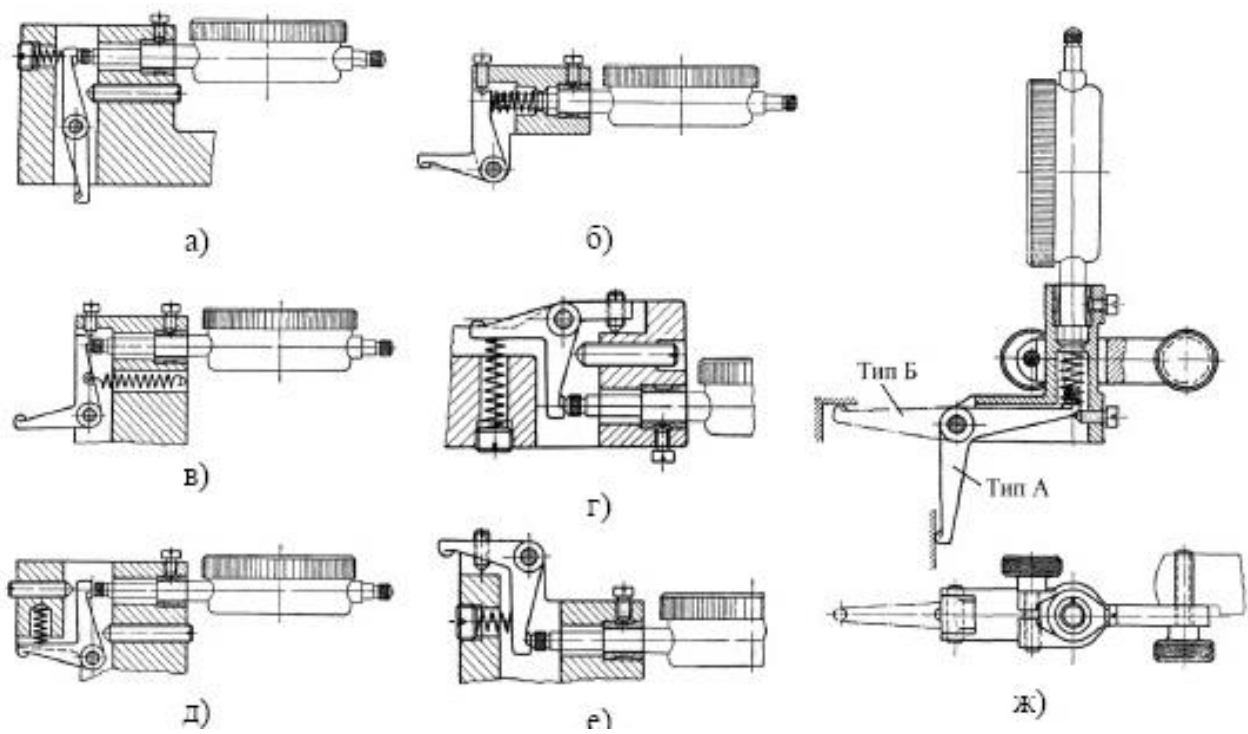


Рисунок 12 – Варіанти виконання важільних передатних механізмів

Таблиця 3 – Вимоги до точності виготовлення деяких елементів КВП

Типи установчих або установчо-затискних елементів	Параметр точності контрольних пристосувань	Допустиме відхилення, мм	
		Для нового пристосування	В умовах експлуатації
Центри жорсткі	Відхилення від співвісності	0,003-0,005/150	0,008/150
Центри , що обертаються	Відхилення від співвісності	0,005-0,008/150	0,01/150
Оправки центрові	Радіальне биття посадкової поверхні відносно вісі центра	0,003-0,007	0,010-0,015
	Торцеве биття відносно вісі центрів	0,005-0,008/R	0,010-0,020/R
Мембранні патрони	Радіальне биття	0,005-0,01	0,015
	Торцеве биття	0,01-0,015/R	0,020-0,025/R
Цангові патрони та оправки	Радіальне биття	0,010-0,015	0,02
Оправки з тарільчатими пружинами	Радіальне биття	0,010-0,020	0,03
Гідропластові оправки	Радіальне биття	0,005-0,010	0,015
Оправки з гофрованими втулками	Радіальне биття	0,003	0,005
Оправки з кульками	Радіальне биття	0,010-0,015	0,02
	Торцеве биття	0,015-0,020	0,025

ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНИХ ТЕСТІВ

Тест №1

1. Яка роль технологічного оснащення у сучасному виробництві?
2. За якими ознаками класифікуються пристосування?
3. Які області застосування пристосувань?
4. Функції контрольно-вимірювальних пристосувань?

5. За якими ознаками класифікуються контрольно-вимірвальні пристосування?
6. Які конструктивні особливості КВП?
7. Які функції виконують КВП?
8. Наведіть основні етапи проектування контрольно-вимірвальних пристосувань.
9. Які існують різновиди установочних елементів КВП?
10. Які функції виконують затискні елементи КВП?
11. Що собою представляють передаточні елементи КВП?
12. Як виконати вибір засобів вимірювання?
13. Які особливості вибору допоміжного оснащення?
14. В чому полягає розробка компоновки КВП?
15. Які особливості базування при контролі плоских поверхонь?
16. Яким чином виконується базування циліндричних поверхонь?
17. Які похибки виникають при базуванні циліндричних деталей у призмах?
18. Яким чином здійснюється розрахунок деталі на зміщення?
19. Як визначається зміщення осі при базуванні за центровими отворами?
20. Що таке жорсткість та яким чином вона впливає на роботу КВП?
21. Якими конструктивними заходами можливо підвищити жорсткість елементів пристосувань?
22. Які фактори впливають на інтенсивність зношування?
23. Які існують методи підвищення зносостійкості деталей КВП?
24. В чому полягають методи підвищення циклічної міцності?
25. Технологічне оснащення – це...
26. В якому виробництві пріоритетним є використання спеціального нерозбірного та безналадочного оснащення?
27. В якому виробництві пріоритетним є використання спеціалізованого й уніфікованого оснащення, що має можливість багатоваріантного й багаторазового використання її деталей та складальних одиниць?
28. В якому виробництві пріоритетним є використання універсально-налагоджувального оснащення?

29. Який основний принцип при оснащенні пристосуваннями технології виготовлення виробів?

30. Затрати на виготовлення технологічної оснастки у відсотках від затрат на обладнання складають...

31. Для чого використовуються установчі елементи пристосування?

32. Для чого використовуються затискні елементи пристосування?

33. Для чого використовуються допоміжні елементи пристосування?

34. Універсальні КВП використовуються для...

35. Спеціалізовані КВП використовуються для...

36. Спеціальні КВП використовуються для...

37. Як здійснюється контроль в автоматизованих КВП?

38. Як здійснюється контроль в автоматичних КВП?

39. Як здійснюється контроль в ручних КВП?

40. Як здійснюється контроль в автоматичних КВП?

Тест №2

1. Як вираховується сумарна похибка вимірювання?

2. Що таке похибка установчих елементів та їх розташування на корпусі КВП?

3. Як впливає похибка передаточних пристроїв на точність вимірювання?

4. Як вираховується похибка передаточних пристроїв?

5. В чому виражається похибка виготовлення установочних мір, еталонів?

6. Яка доля в загальній похибці похибки вимірювання?

7. Як вираховується похибка несуміщення баз?

8. Яка похибка виникає при прикладанні вимірювальної сили?

9. Що таке похибка закріплення?

10. Наведіть послідовність розрахунку сили затискання деталі.

11. Як вираховується коефіцієнт запасу закріплення деталі?

12. Наведіть рівняння рівноваги заготовки.

13. Яким чином здійснюється розрахунок деталі на зміщення?

14. Яким чином здійснюється розрахунок деталі на поворот?

15. Яким чином здійснюється розрахунок деталі на перекидання?
16. Які вимоги існують до складальних креслень?
17. Які рекомендації по виконанню складальних креслень контрольних пристосувань?
18. Які основні помилки виникають при створенні складального креслення?
19. Які розміри вказуються на складальному кресленні КВП?
20. Яким чином здійснюється нумерація деталей на складальному кресленні?
21. В якому документі вказуються усі конструктивні елементи пристосування?
22. Які особливості оформлення специфікації на складальне креслення?
23. Як у специфікації вказуються стандартні вироби?
24. Як у специфікації вказуються складальні вузли?
25. Як у специфікації вказуються деталі та їх кількість у пристосуванні?
26. Що таке технічні умови на контрольно-вимірвальне пристосування?
27. Де вказуються технічні вимоги на кресленні?
28. Що може входити до технічних вимог на контрольно-вимірвальне пристосування?
29. Де на складальному кресленні можна вказати значення тиску у пневматичному приводі КВП?
30. Що обов'язково повинно бути зазначено у штампах складального креслення та специфікації?
31. Вкажіть контроль якого параметра здійснюється на зазначеній схемі вимірювання?
32. Який затискач представлено на рисунку?
33. Важільні передачі використовуються у випадку...
34. Прямі передавальні пристрої використовуються у випадку...
35. Основним засобом вимірювання у конструкції більшості спеціальних КВП є...
36. При статичному способі вимірювання...
37. При кінематичному способі вимірювання...
38. При динамічному способі вимірювання...

39. У якій послідовності виконуються наступні етапи проектування КВП?

40. Який тип приводу затискного пристрою найбільш притаманний для КВП?

СТРУКТУРА КУРСОВОЇ РОБОТИ Й ВИМОГИ ДО ЇЇ ОФОРМЛЕННЯ

Курсова робота виконується за індивідуальним завданням, охоплює всі теми лекційного матеріалу.

Зміст курсової роботи:

Обрати принципову схему контролю заданого розміру заданої деталі. Обрати елементи конструкції контрольно-вимірювального пристосування. Обрати засоби вимірювання та допоміжні пристрої. Розробити компоновку контрольно-вимірювального пристосування. Виконати розрахунок на точність контрольно-вимірювального пристосування. Виконати розрахунок на силу затискання деталі, що контролюється, у контрольно-вимірювальному пристосуванні. Пояснити принцип роботи спроектованого контрольно-вимірювального пристосування. Накреслити складальне креслення спроектованого контрольно-вимірювального пристосування, розробити на нього специфікацію.

Курсова робота типова, відрізняється вихідними даними.

Робота оформляється за вимогами університетського стандарту СТВНЗ-ХНАДУ-3-2004 "Текстові документи в навчальному процесі. Кваліфікаційні роботи фахівців. Дипломний проект і дипломна робота. Загальні вимоги до виконання".

Курсова робота виконується на аркушах формату А4, з полями вгорі, ліворуч і внизу не менш 20 мм, праворуч – не менше 10 мм. Текст виконується рукописним способом, машинним (роздруківка 14 кеглем через 1,5 інтервалу) або змішаним. Складальне креслення спроектованого контрольно-вимірювального пристосування виконується або роздруковується на форматі А1 з відповідними рамками та штампом. Специфікація на складальне креслення контрольно-вимірювального пристосування за відповідною формою виконується на аркушах формату А4.

Краща форма виконання – на комп'ютері (у випадку

рукописного виконання студент має залишити собі ксерокопію, матеріали якої він зможе використати на наступних етапах навчання).

Мова роботи – українська для студентів бюджетної форми навчання, українська або російська для студентів контрактної форми навчання. Рекомендований обсяг роботи – 20-25 сторінок.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Аверьянов И.Н., Болотеин А.Н., Прокофьев М.А. Проектирование и расчет станочных и контрольно-измерительных приспособлений в курсовых и дипломных проектах. Учебное пособие. Рыбинск: РГАТА, 2010.-220с.

2. Назаров О.І. Проектування та розрахунок пристосувань (Розділ «Силовий розрахунок пристосувань»): Конспект лекцій.- Харків: ХНАДУ, 2003.- 103 с.

3. Назаров О.І. Проектування та розрахунок пристосувань (Розділ "Проектування та розрахунок приводів пристосувань"): Конспект лекцій. - Харків: ХНАДУ, 2006. -112 с.

4. Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособлений: Учебное пособие.- Минск: Высшая школа, 1986.- 237 с.

5. Воробьев Л.Н. Технология машиностроения и ремонт машин: Учебник для вузов.-М.: Высш.шк., 1981.-344 с.,ил.

6. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений: Учебник для вузов.- М: Машиностроение, 1983.- 277 с.

7. Иванов М.Н. Детали машин: Учебник для машиностроит. спец, вузов.-4-е изд., перераб.-М.:Высш. шк., 1984.-336 с.-ил.

8. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков.- Ленинград: Машиностроение, 1975.-656 с.

9. Станочные приспособления: Справочник в 2-х Т. / Под ред Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. -М.: Машиностроение, 1984. - Т. 1. - 592 с.

Навчально-методичне видання

АБРАМОВ Дмитрій Володимирович

**Методичні вказівки до самостійної роботи
студентів з дисципліни
" ПРОЕКТУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-
ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИСТОСУВАНЬ "**

спеціальності 015,13 "Професійна освіта"
за профілем "Метрологія, стандартизація та сертифікація"

Відповідальний за випуск М.А. Подригало

Авторська редакція

План 2018 р. Поз. .
Підписано до друку _____ р. Формат 60□84 1/16. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman Cyr . Віддруковано на ризографі.
Ум. друк. арк. _____. Обл.-вид. арк. _____.
Зам. № _____. Тираж _____ прим. Ціна договірна

ВИДАВНИЦТВО

Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Видавництво ХНАДУ, 61200, Харків-МСП, вул. Петровського, 25.
Тел. /факс: (057)700-38-72; 707-37-03, e-mail: rio@khadi.kharkov.ua

*Свідоцтво Державного комітету інформаційної політики, телебачення
та радіомовлення України про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції, серія № ДК №897 від 17.04 2002 р.*

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

**Методичні вказівки до самостійної роботи
студентів з дисципліни
"ПРОЕКТУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ
ПРИСТОСУВАНЬ"**

спеціальності 013,15 "Професійна освіта"
за профілем "Метрологія, стандартизація та сертифікація"

Харків – 2018