

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З КУРСУ
“РІЗАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ”**

Затверджено
на засіданні кафедри
“Металорізальні верстати
та інструменти”
Протокол № 8 від 28.01.2004 р.

УДК 621.9.02.001 (07)

Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Різальний інструмент”/ Укл.: І.О.Малишко, В.В.Полтавець, А.М.Сурженко. – Донецьк: ДонНТУ, 2004. – 41 с.

В методичних вказівках приведені загальні теоретичні відомості і методики виконання лабораторних робіт до другої частини курсу “Різальний інструмент”.

Вказівки містять рекомендації по вивченню конструктивних параметрів і геометрії черв’ячних модульних фрез, зуборізних гребінок, протяжок та різального інструмента для автоматизованого виробництва.

Призначені для підготовки бакалаврів спеціальностей 6.090203 “Металорізальні верстати та системи”, 6.090204 “Інструментальне виробництво” і 6.090202 “Технологія машинобудування” всіх форм навчання.

Укладачі:

І.О.Малишко, проф.
В.В.Полтавець, доц.
А.М.Сурженко, доц.

Відповідальний за випуск:

П.Г.Матюха, проф.,
зав. кафедри МВерстати

Рецензент:

Т.Г.Івченко, доц.

ЗМІСТ

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ МОДУЛЬНОЇ ЧЕРВЯЧНОЇ ФРЕЗИ	4
ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ЗУБОРІЗНОЇ ГРЕБІНКИ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЇЇ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ	11
КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ РІЗЦІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА І ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ЇХ НАСТРОЙКИ	18
КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ РОЗТОЧУВАЛЬНОЇ ГОЛОВКИ ДЛЯ ВЕРСТАТІВ З АВТОМАТИЧНОЮ ЗМІНОЮ ІНСТРУМЕНТА І ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ТОЧНОСТІ	25
КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ І ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОТЯЖОК	32

КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ І ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОТЯЖОК

1. Мета і задачі лабораторної роботи

- 1) вивчення конструктивних елементів і геометричних параметрів протяжки;
- 2) одержання практичних навичок по контролю параметрів у залежності від призначення протяжки (кругла, шліцьова, шпонкова і т.п.).

Після виконання лабораторної роботи студент повинен
знати: призначення конструктивних елементів протяжки; критерії вибору геометричних параметрів протяжки; методику контролю параметрів протяжки;
уміти: скласти ескіз протяжки; виконати контроль її параметрів; вибрати протяжку для обробки заданого отвору.

2. План проведення роботи

- 2.1. Ознайомитися з методичними вказівками до виконання лабораторної роботи.
- 2.2. Вивчити конструкцію протяжки і її геометричні параметри.
- 2.3. Освоїти методику контролю протяжок.
- 2.4. Скласти ескіз протяжки.
- 2.5. Зарисувати схеми контролю протяжки.
- 2.6. Зробити паспортизацію протяжки: знайти розміри хвостовика по довжинах і діаметральних розмірах, вимірити перший і останній зубці різальної частини протяжки, визначити підйоми чорнових, перехідних і чистових зубців, діаметр калібрувальних зубців, і задньої спрямляючої частини, установити величини передніх і задніх кутів на різальній і калібрувальній частинах протяжки.
- 2.7. Скласти звіт про виконану роботу.

3. Конструкції протяжок і їх геометричні параметри

3.1. Різновиди протяжок і прошивок

Протяжні інструменти призначені для обробки як зовнішніх поверхонь, так і попередньо виготовлених наскрізних отворів різної конфігурації. До таких інструментів відносяться протяжки, які працюють на розтягання, і прошивки, які працюють на стиск.

У залежності від форми оброблюваної поверхні розрізняються протяжки: циліндричні (круглі) – для обробки круглих отворів, грановані (квадратні, шестигранні і т.д.), шліцьові – для шліцьових втулок, шпонкові – для обробки шпонкових пазів у втулках, зовнішні плоскі і зовнішні фасонні. Крім різальних, застосовуються вигладжувальні протяжки, які не ріжуть метал, а вирівнюють і ущільнюють його. Зубці вигладжувальних протяжок не мають кутів різання. Іноді такі зубці робляться слідом за калібрувальними зубцями різальної протяжки.

3.1. Конструктивні елементи протяжок

Розрізняють наступні елементи протяжок для внутрішнього протягування (рис. 17):

l_1 – замкова частина для кріплення протяжки в захоплювачі верстата;

l_2 – шийки;

l_3 – перехідний конус;

l_4 – передня спрямляюча частина для центрування протяжки відносно попередньо виготовленого отвору;

l_5 – різальна частина, на якій розташовані зубці, що знімають стружку;

l_6 – калібрувальна частина із зубцями, які калібрують отвори;

l_7 – задня спрямляюча частина, яка є основою при виході з отвору.

Прошивка не має елементів l_1 , l_2 і l_3 . Геометрія зубців протяжки і прошивки подібна геометрії різців, причому статична геометрія і кінематична збігаються, тому що при протягуванні відсутній рух подачі, а протяжка здійснює тільки один головний рух.

Варто звернути увагу і на той факт, що величина переднього кута γ вибирається в залежності від оброблюваного матеріалу, а значення задніх кутів для внутрішніх протяжок приймаються $\alpha = 2-3^\circ$ на різальній частині і $\alpha = 1-2^\circ$ на калібрувальній.

Зубці протяжок заточуються по передній поверхні, що дозволяє при малому задньому куті α несуттєво зменшувати діаметральні розміри протяжки. При цьому протяжка до повного зносу витримує більше число переточувань, а отже, буде мати велику сумарну стійкість.

Основні розміри, що характеризують стружечну канавку:

t – крок зубців протяжки;

h – глибина стружечної канавки;

r – радіус западини;

R – радіус спинки (якщо вона радіусна);

g – довжина задньої поверхні зубця протяжки;

f – ширина стрічки (якщо її виконують).

Одним з найважливіших параметрів протяжки є підйом на зубець (S_z) – перевищення наступного зубця над попереднім. Він характеризує товщину шару, який зрізується кожним зубцем. Від величини підйому на зубець і довжини поверхні, що протягується, залежить об'єм зрізуваної стружки, яка повинна розміститися в западині між зубцями.

Різальні частини протяжок і прошивок можуть відрізнятися одна від одної схемою різання, тобто послідовністю зняття зубцями припуску. За схемами різання розрізняються протяжки профільні, генераторні і прогресивні.

Слід відзначити також те, що протяжки з профільною і генераторною схемою різання називаються ще протяжками одинарного різання. У таких протяжок кожен наступний зубець більше попереднього, тобто є підйом на кожен зубець.

При профільній схемі різання (рис. 18, а) кожен зубець протяжки знімає тонку стружку по всій ширині оброблюваної поверхні, але не бере участь в утворенні остаточної поверхні.

Тільки останній різальний зубець надає оброблюваному отвору необхідні розміри. У цих протяжок усі зубці різальної частини геометрично подібні і відрізняються тільки розмірами.

При генераторній схемі (рис. 18, б) кожен різальний зубець протяжки зрізає припуск і одночасно бере участь у побудові остаточного профілю поверхні.

У цих протяжок перший різальний зубець відповідає формі і розмірам попередньо обробленого отвору, а останній – формі і розмірам остаточного обробленого отвору. Всі інші зубці мають перехідну форму (від першого до останнього зубця).

Протяжки з прогресивною схемою різання часто називаються протяжками групового різання.

Необхідно знати, що в протяжок із прогресивною схемою різання загальний припуск поділяється на невелику кількість товстих шарів, які зрізають групами (секціями) зубців однакової висоти, але кожен зубець знімає шар не по всій ширині, а тільки по її частині відповідно до числа зубців у секції. При такому різанні зменшується питома сила різання, а, отже, і сила протягування. Різновидом протяжок прогресивного різання є протяжки "перемінного різання", які відрізняються від прогресивної тем, що останній зубець секції занижують у порівнянні з іншими зубцями секції на 0,005-0,01 мм для виключення тертя цього зубця по вже оброблених ділянках зрізаного даною секцією шару.

Важливо пам'ятати, що в протяжок групового різання задається підйом на секцію, а не на кожен зубець, як у протяжок одинарного різання.

4. Устаткування та прилади, необхідні при виконанні лабораторної роботи

- 4.1. Протяжка або прошивка (кругла, шліцьова чи шпонкова).
- 4.2. Прилад для контролю биття з центровими бабками.
- 4.3. Мікрометр.
- 4.4. Інструментальна лінійка.
- 4.5. Штангенциркуль.

5. Контроль основних параметрів протяжки

Контроль протяжок здійснюється як у процесі їх виготовлення і приймання, так і в процесі експлуатації в зв'язку з переточуваннями і встановленням причин браку. Основний документ при контролі – креслення протяжки і технічні умови, які обумовлюють вимоги до основних її параметрів, а також ДСТ на протяжки. Перед виконанням контрольних операцій студент повинен ознайомитися з ДСТ на протяжки (ДСТ: 4044-70, 7943-78, 9126-76, 20365-74), перевірити відповідність контрольованої протяжки до ДСТ і скласти її робоче креслення.

5.1. Контроль протяжки починається з контролю якості її поверхонь і зовнішнього вигляду.

Перевіряється наявність забоїн, чорновин, кольорів мінливості й інших дефектів. Якість обробки поверхонь протяжки (спрямляючі, передні і задні поверхні зубців) повинна відповідати ДСТ і технічним умовам (ТУ).

Засобами контролю служать еталони шорсткості і 10-кратна лупа.

5.2. Контроль загальної довжини L і окремих ділянок (l_1, l_2, \dots, l_7) полягає у вимірі загальної довжини і довжин замкової частини, шейки, передньої спрямляючої, різальної і калібрувальної частин, задньої спрямляючої за допомогою масштабної лінійки і штангенциркуля.

5.3. При контролі діаметрів D, D_1, D_2, \dots вимірюються діаметри хвостовика, передньої спрямляючої, усіх різальних, зачищувальних і калібрувальних зубців, задньої спрямляючої. При цьому користуються мікрометром, а при контролі поверхонь з великими допусками – штангенциркулем.

Для визначення конусності спрямляючих їх діаметри вимірюються не менш, ніж у трьох перетинах по довжині. Для з'ясування відхилення від круглості діаметри в кожному перетині вимірюються в двох-трьох рівномірно розташованих напрямках.

Величина конусності й овальності повинна знаходитися в межах допуску на відповідний діаметр. Підйом на зубець визначається як напіврізниця діаметрів двох суміжних зубців чи секцій.

5.4. Контроль радіального биття здійснюється в центрах по передніх і задніх спрямляючих, на калібрувальній і різальній (у її середині) частинах. Засоби контролю – центровий пристрій, індикатор.

5.5. Перевірка розмірів зубця здійснюється штангенциркулем із глибиноміром: вимірюється крок t , висота h зубців і довжина спинки g .

5.6. Передній і задній кути вимірюються кутомірм УРІ-2 (кутомір Бабчиніцера) (рис. 19) накладанням його на зубці протяжки таким чином, щоб вершина зубця протяжки знаходилася в куті шаблонів, а напрямна планка – на сусідньому зубці.

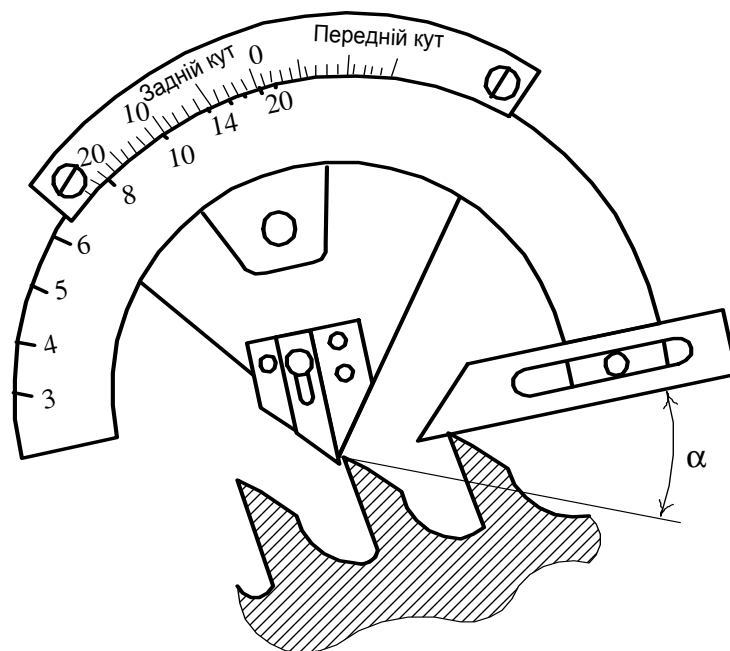


Рисунок 19 – Вимірювання переднього та заднього кутів протяжки

Сполученням лінійки-шаблону з передньою гранню виміряється передній кут, а із задньою – задній. Відлік кута виконується проти риски “∞”.

5.7. Контроль ширини шліцьових зубців у шліцьових протяжок здійснюється мікрометром.

5.8. Перевірка гвинтоподібності шліцьових виступів проводиться в наступному порядку:

1) бічна стрічка на виступі останнього калібрувального зубця установлюється паралельно площини плити центрального пристрою (рис. 20).

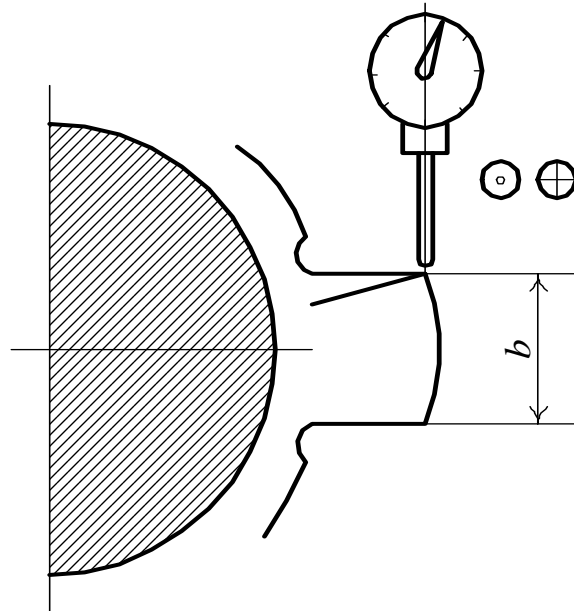


Рисунок 20 – Контроль гвинтоподібності шліцьових виступів протяжки

2) протяжка закріплюється, а індикатор установлюється на нулі, потім пересувається на стрічку контрольованого виступу. Відхилення стрілки індикатора визначає зсув шліцьового виступу. Контроль виконується по всій довжині різальної частини протяжки і на усіх виступах (шліцах).

5.9. Перевірка зсуву окружності западин щодо окружності виступів зубців виконується індикатором при установці протяжки в центральному пристрої.

Індикатор спочатку встановлюється на нулі по одному з виступів контрольованого зубця (рис. 21, а), потім протяжка повертається приблизно на половину кроку шліців у радіальному перетині, а вимірювальний стрижень індикатора опускається на дно западини (рис. 21, б). Виміри виконуються на усіх виступах і западинах контрольованого зубця. Різниця між найбільшим і найменшим показаннями індикатора і буде величиною зсуву окружностей. Контролю піддається п'ятий різальний зубець, один із середніх різальних і один із калібрувальних зубців.

5.10. Вимір найбільшої накопиченої помилки окружного кроку в шліцьових протяжках здійснюється індикатором за допомогою ділильного пристрою (центрова бабка з еталонним ділильним диском або оптичною ділильною головою).

Відлік показань індикатора виконується після кожного повороту протяжки на величину теоретичного кутового кроку.

Контроль здійснюється на одному з калібрувальних зубців по одній зі сторін шліцьових виступів. Найбільшою накопиченою помилкою буде сума найбільшого позитивного і найбільшого негативного показань індикатора.

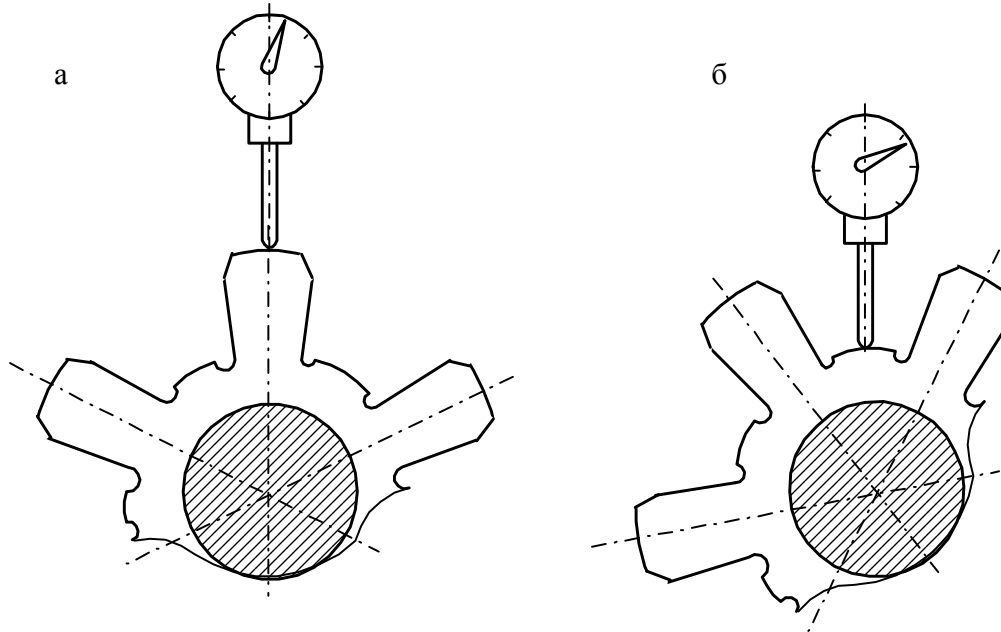


Рисунок 21 – Перевірка зсуву окружності западин щодо окружності виступів зубців протяжки

6. Зміст звіту по лабораторній роботі

1. Назва роботи, її ціль, задачі і порядок виконання.
2. Ескіз контрольованої протяжки.
3. Опис призначення й основних конструктивних елементів контрольованої протяжки.
4. Схеми виміру основних параметрів протяжки.
5. Результати вимірів, які заносяться в таблицю (табл. 4).

Таблиця 4 – Результати вимірів параметрів протяжки

№ з/п	Вимірюваний параметр	Позначення	Значення		Примітка
			виміряні	припустимі	
1.	Загальна довжина протяжки	L			
2.	Довжина замкової частини протяжки	l_1			
3.	Довжина шийки протяжки	l_2			
4.				
5.	Діаметр хвостовика	D			
6.	Діаметр передньої спрямляючої	D_1			
7.				
8.				

6. Висновок про придатність протяжки до експлуатації. Якщо вона не може бути допущена до експлуатації, то по яких параметрах і чи можливе виправлення браку.

7. Завдання для досліджень

Визначити очікувану ширину западини шліцьової втулки, виходячи з гвинтоподібності і величини відхилення від симетричності шліцьових виступів на протяжці (прошивці).

Рисунки:

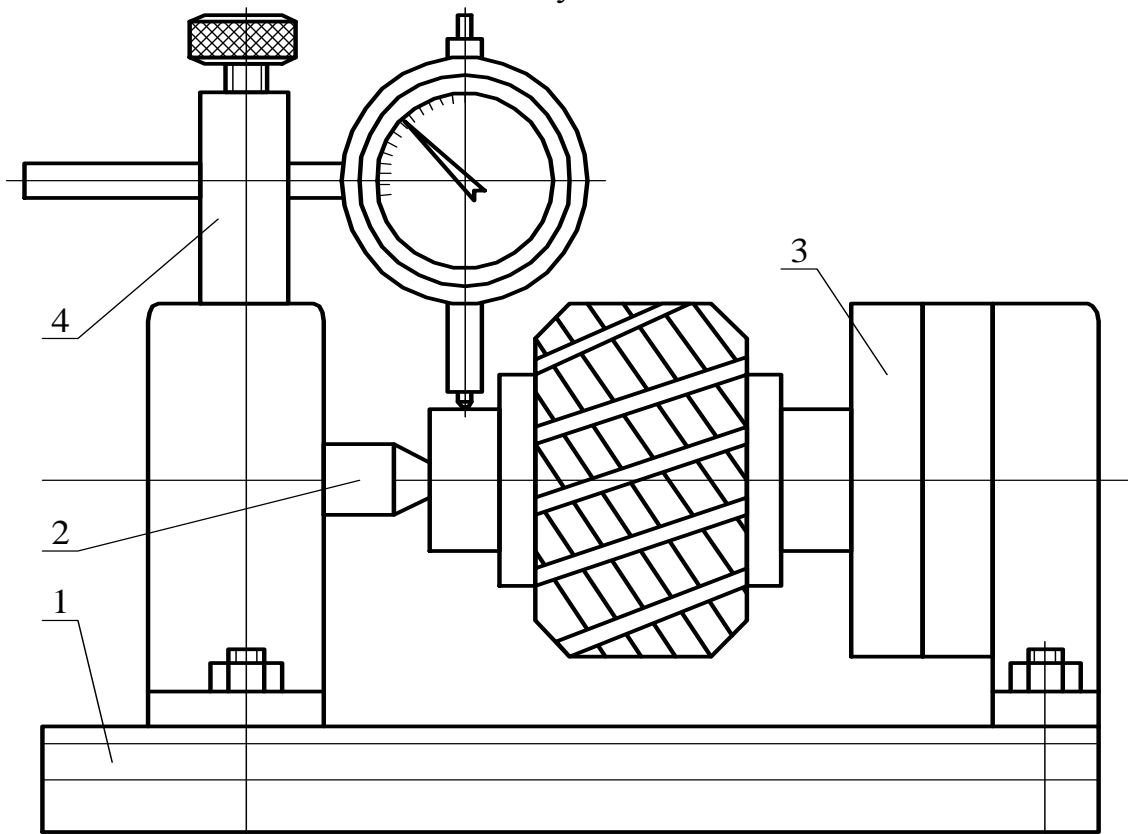


Рисунок 2 – Пристрій для контролю параметрів черв'ячної фрези

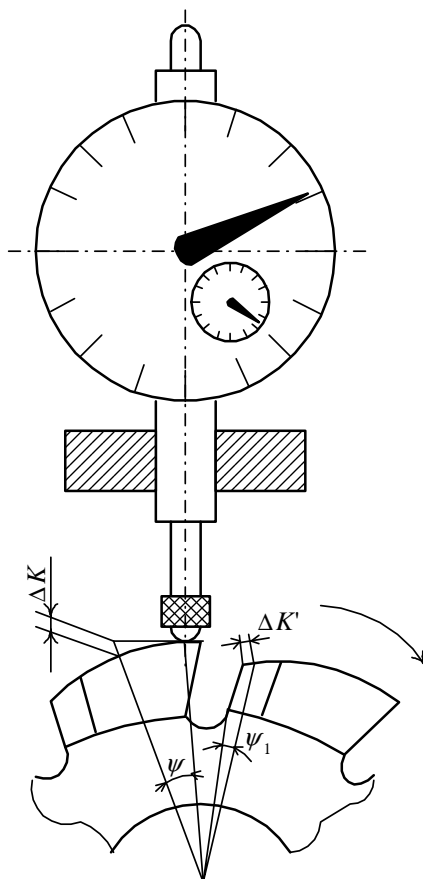


Рисунок 3 – Схема вимірювання величини падіння затилку фрези

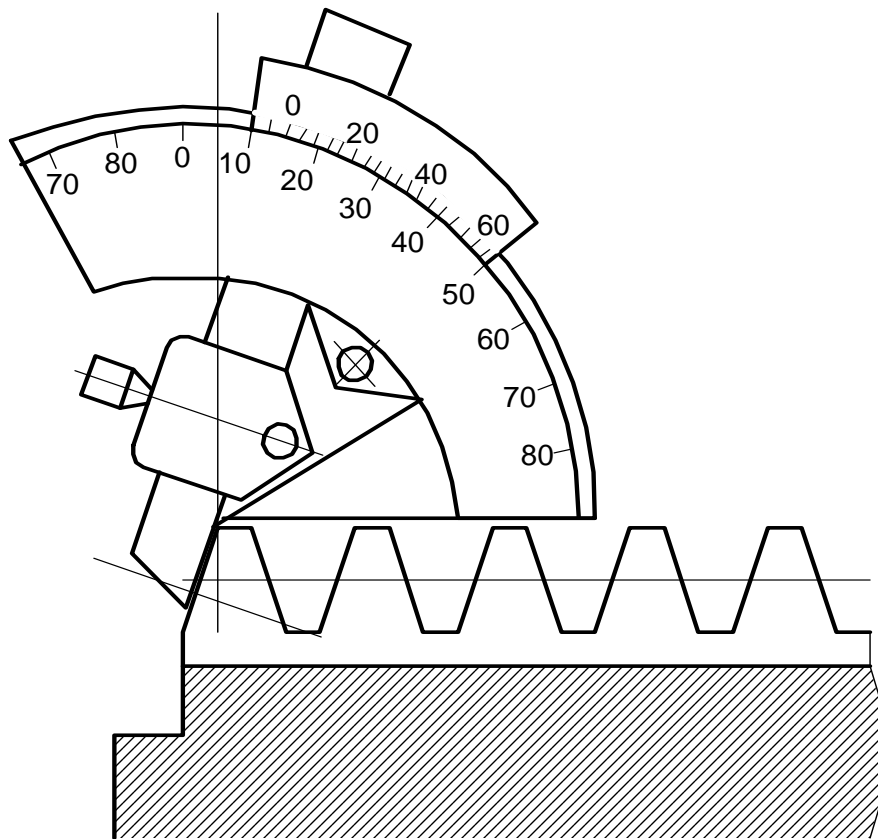


Рисунок 4 – Схема вимірювання профільного кута

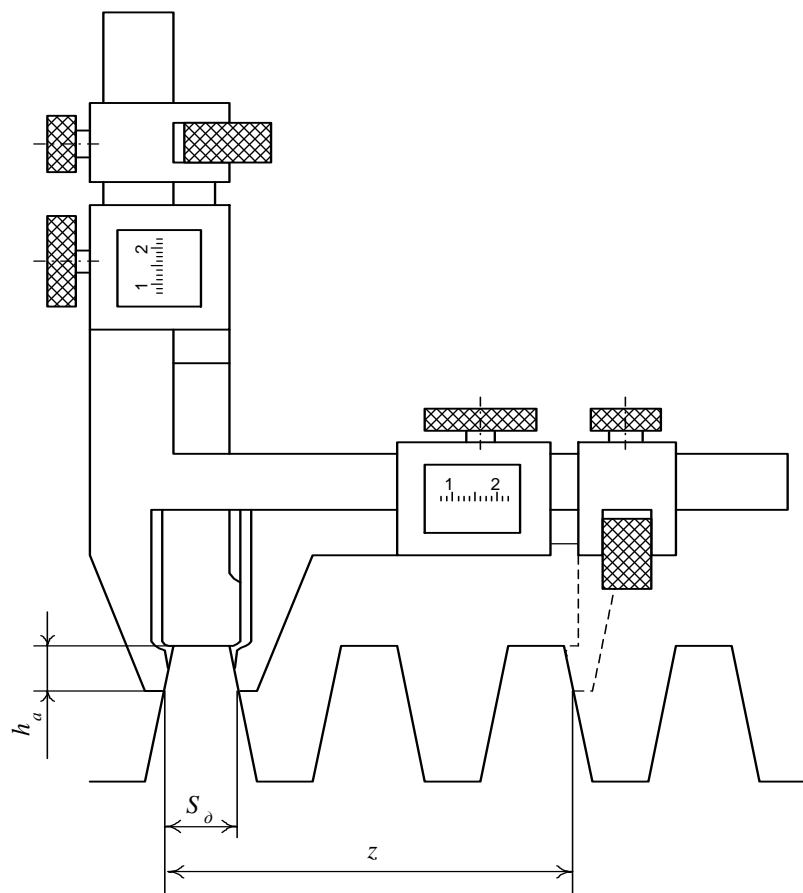


Рисунок 5 – Схема контролю товщини зубця фрези

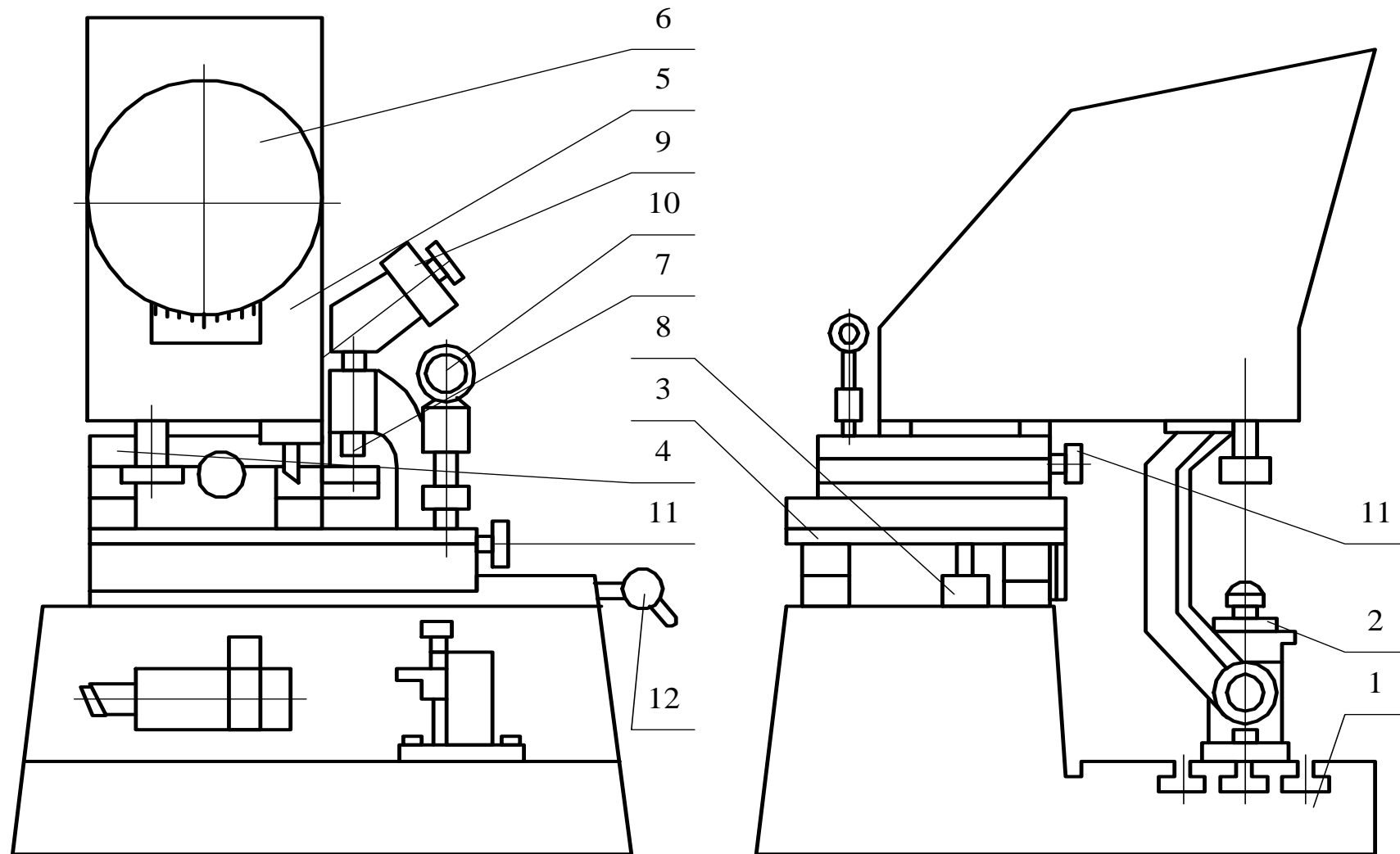


Рисунок 11 – Принципова схема приладу БВ-2010

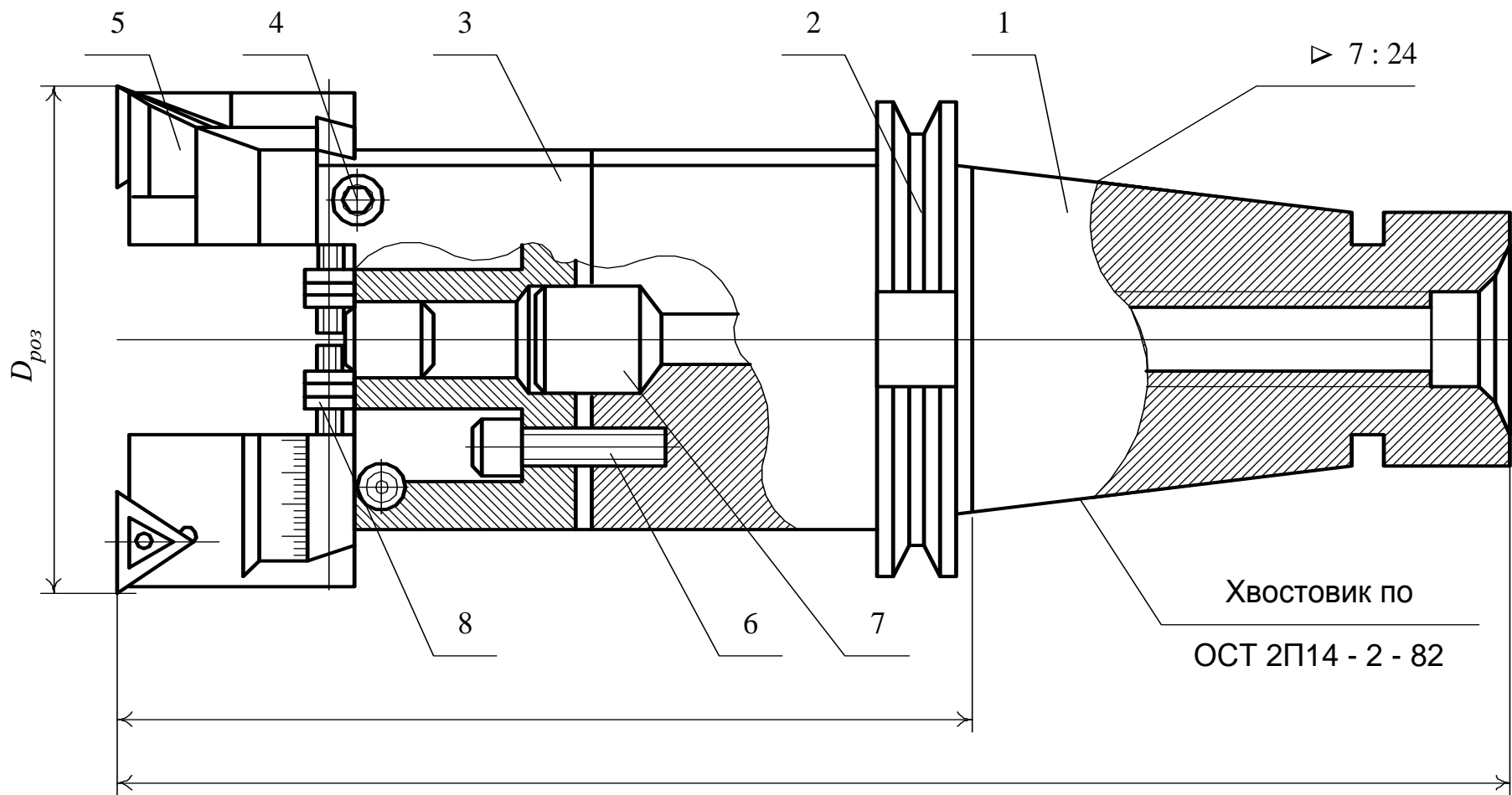


Рисунок 14 – Головка розточувальна регульована

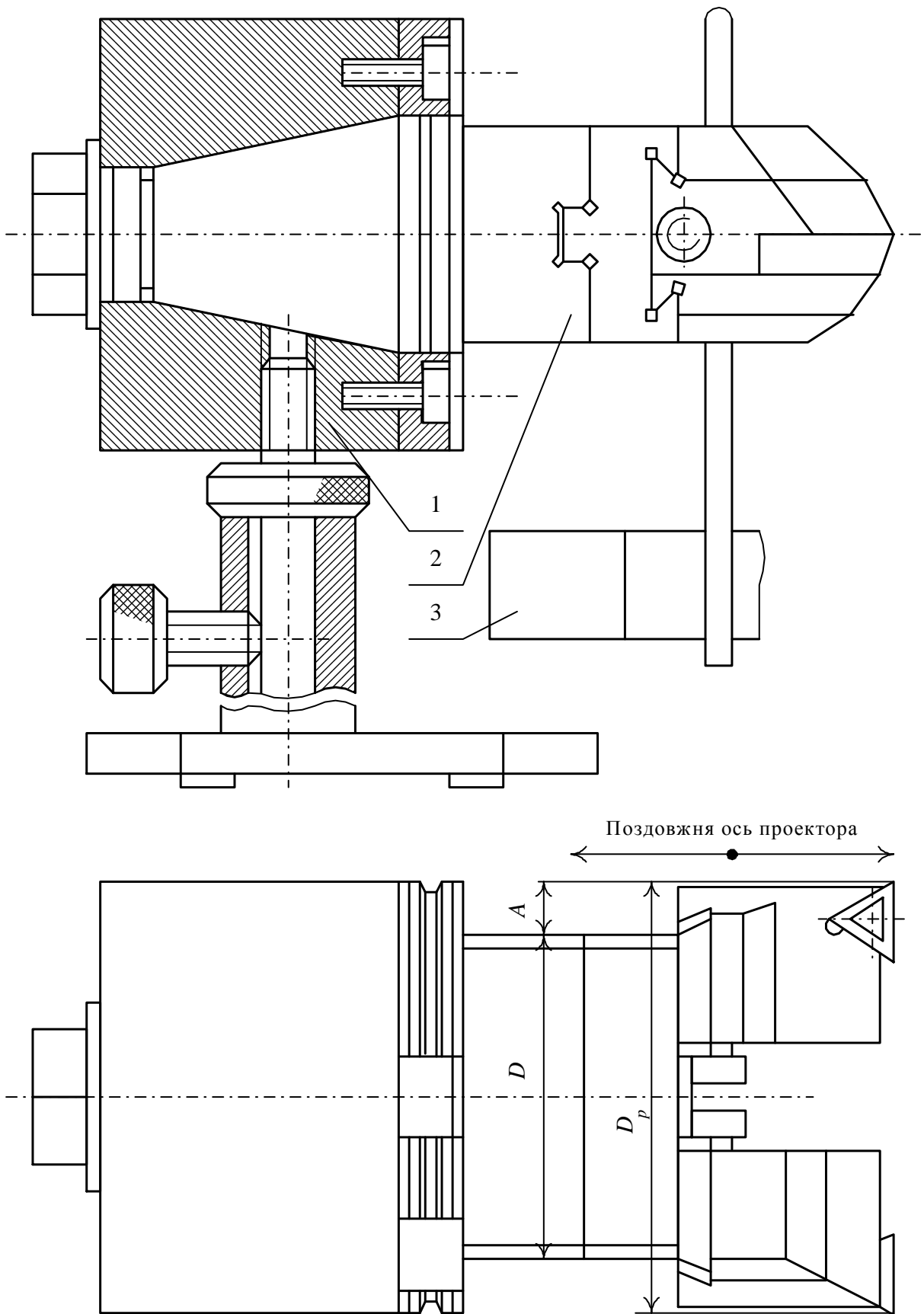


Рисунок 16 – Схема настроювання головки розточувальної регульованої

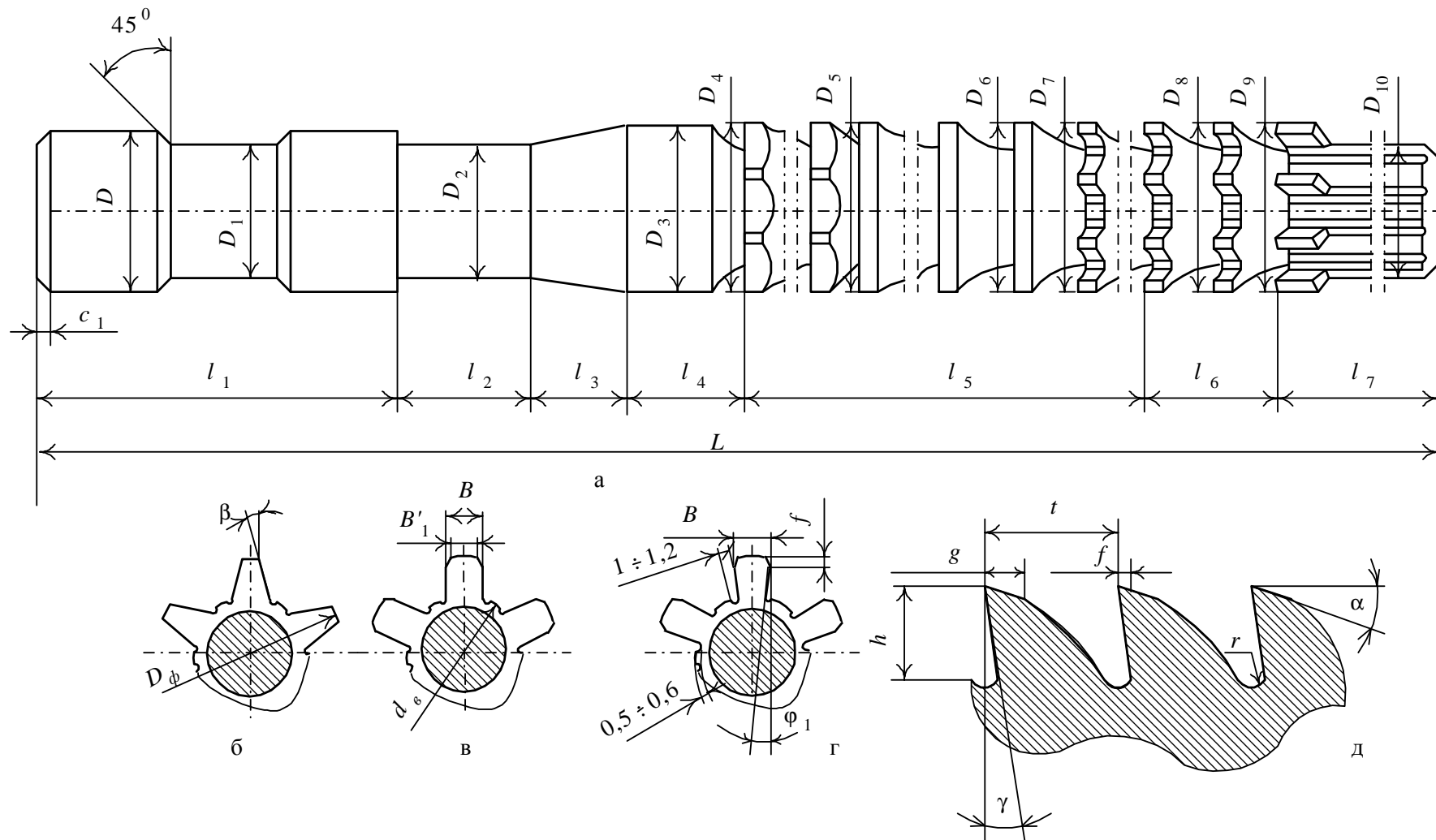


Рисунок 17 – Конструкція і геометрія комбінованої шліцьової протяжки

а – загальний вигляд протяжки;

б – поперечний профіль фасочних зубців;

в – поперечний профіль шліцьових зубців;

г – поперечний профіль калібрувальних зубців;

д – поздовжній профіль шліцьових зубців;

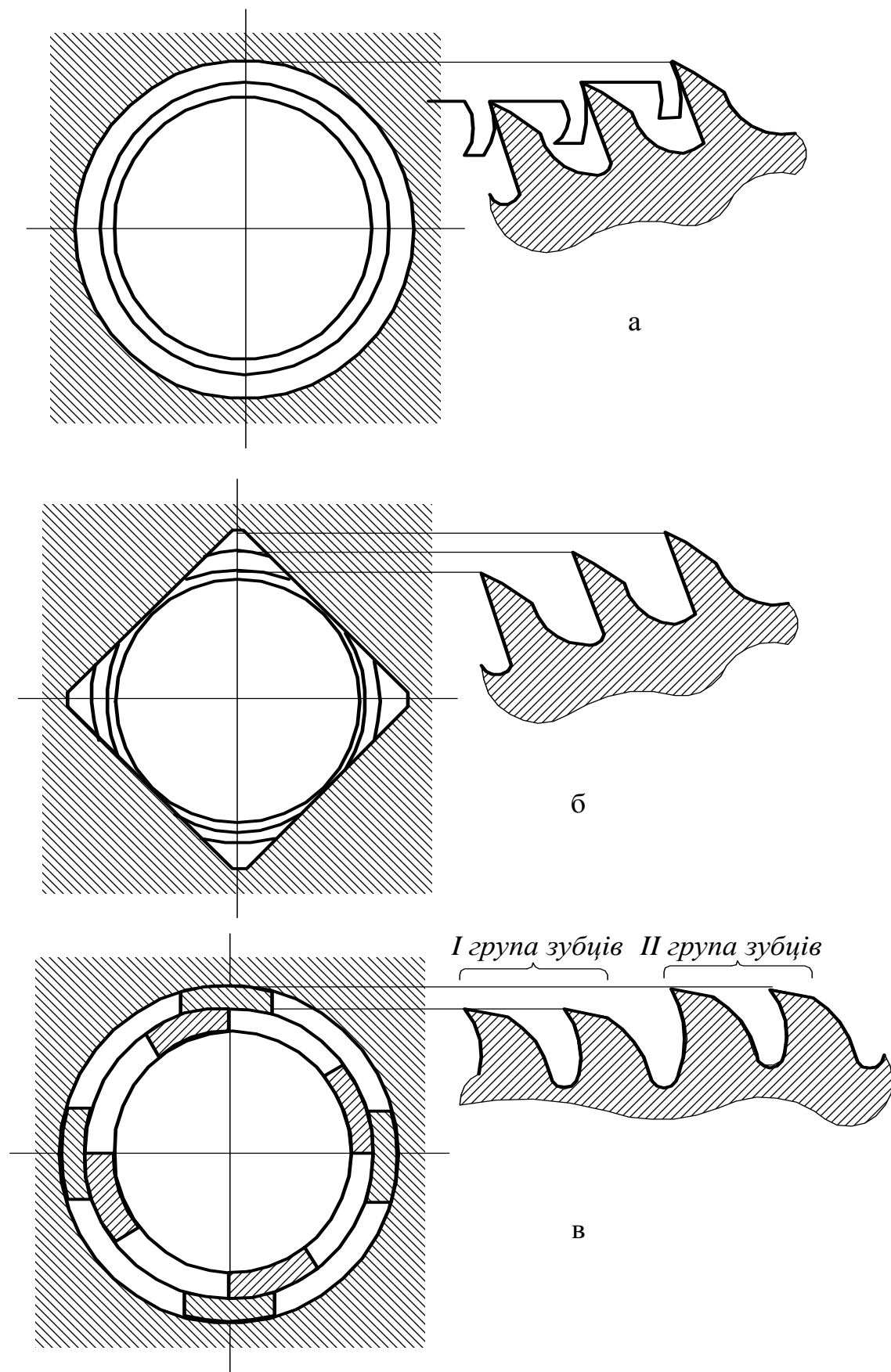


Рисунок 18 – Схеми різання протяжками
а – профільна; б – генераторна;
в – прогресивна шахова

