

Лабораторна робота №3

Технічне оснащення стандартними пристосуваннями фрезерних верстатів (на прикладі горизонтально-фрезерного верстата моделі 6М82Г)

1. Мета роботи

1.1. Ознайомитися з пристроєм і принципом роботи універсальних самоцентрувальних лещат;

1.2. Ознайомитися з конструкцією, кінематикою і принципом роботи універсальної ділильної головки (УДГ) і оптичної ділильної головки (ОДГ);

1.3. Вивчити методику виведення формул налаштування УДГ при різних видах ділення, а також методику підбору передаточного відношення гідари змінних коліс УДГ при обробці гвинтових поверхонь;

1.4. Навчитися практичним прийомам налаштування УДГ і ОДГ при різних видах ділення і обробки гвинтових поверхонь.

Застосовуване обладнання: горизонтально-фрезерний верстат моделі 6М82Г.

Об'єкти вивчення: універсальні переналагоджувані лещата, універсальні ділильні головки марок УДГ-Д-200, УДГ-135, оптична ділильна головка марки ОДГ-135

2. Теоретичні відомості

Всі пристосування для фрезерних верстатів по виду подачі столу поділяють на пристосування для верстатів з прямолінійною подачею, круговою і складною копіювальною подачею. За ступенем суміщення допоміжного часу з основним ці пристосування поділяють на дві групи:

- Пристосування, в яких при обробці деталей допоміжний час поєднується з основним;
- Пристосування, у яких при обробці деталей цей час не поєднується.

2.1 Універсальні самоцентрувальні лещата

Універсальні лещата застосовують для обробки всіх чотирьох класів заготовок інструменту (від класу «вали» до класу «пластини»). Лещата мають постійні деталі – корпус, направляючі і механізм затиску – і змінні губки, які використовують для обробки різних типорозмірів заготовок інструменту. Універсальні лещата бувають з однією або з двома рухомими губками, з плаваючими губками. Залежно від напрямку сили затиску, діючої

на рухому губку, лещата бувають з силою що тягне або штовхаючою силою затиску.

На рисунку 1 представлені універсальні самоцентрувальні переналагоджувані лещата з двома постійними рухливими губками 1 і 2 та змінними губками 3 і 4. При обертанні гвинта 5 з правою різьбою на одному кінці і лівою на іншому губки 1 і 2 лещат зсуваються (при затиску оброблюваної заготовки інструменту) або розсуваються (при розтиску її).

Для зменшення переміщення губок (скорочення допоміжного часу) при установці і знятті заготовок інструменту, призматична губка 1 лещат замінена плоскою.

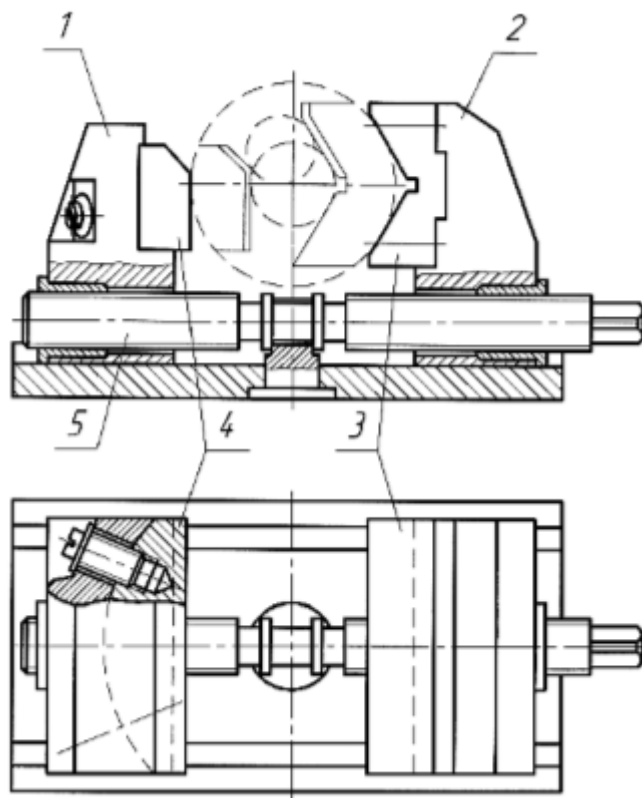


Рисунок 1 – Універсальні самоцентрувальні переналагоджувані лещата

2.2 Ділильні головки

Ділильні головки призначені для повороту деталей на певний кут, ділення кола на рівні і нерівні частини, передачі обертання заготовки інструменту при нарізанні гвинтових стружкових канавок на осьовому інструменті (свердла, зенкери, фрези і т. д.).

Ділильні головки поділяються на універсальні (УДГ) і оптичні (ОДГ). У свою чергу всі ділильні головки діляться на лімбові (надалі будемо розглядати цей тип головок) і без лімбові. Для проведення лабораторних

робіт в аудиторії представлені дві універсальні головки марок УДГ-Д-200, УДГ-135 (рисунок 2) і дві оптичні головки марки ОДГ-135 (рисунок 6).

2.2.1 Універсальна ділильна головка

Класифікацію УДГ виконують залежно від висоти центрів, наприклад УДГ-135 і УДГ-160 мають висоту центрів 135 мм і 160 мм відповідно. Передаточне відношення цих УДГ, що характеризує число обертів рукоятки за час повного оберту шпинделя називається характеристикою головки і позначається буквою N (ця величина дорівнює числу зубів черв'ячного колеса, в більшості випадків $N=40$).

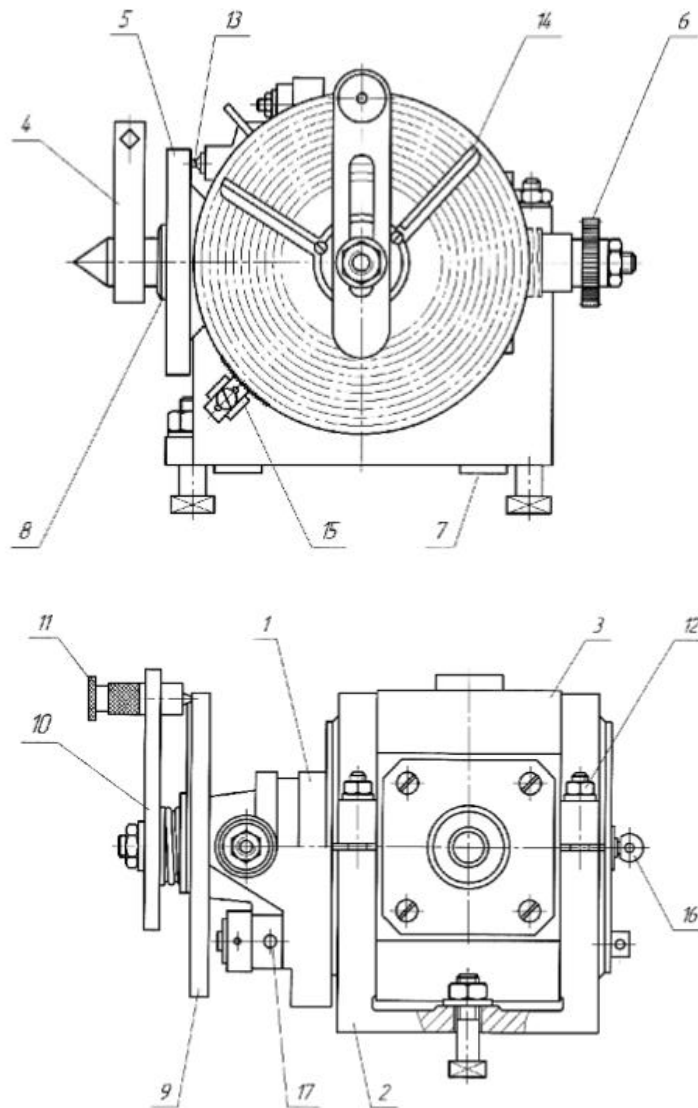


Рисунок 2 – Універсальна ділильна головка

На рисунку 2 представлені наступні основні елементи УДГ: 1 – кожух зубчастих передач; 2 – підставу головки; 3 – поворотний корпус головки; 4 – поводок з переднім центром; 5 – ділильний диск для безпосереднього ділення; 6 – гітара змінних коліс; 7 – напрямні шпонки; 8 – шпindel; 9 – ділильний диск для простого і диференціального ділення; 10 – рукоятка для повороту шпindelю 8 при простому і диференціальному методі ділення; 11 – клямка (фіксатор) рукоятки 10; 12 – болти для закріплення поворотного корпусу 3 головки; 13 – клямка (фіксатор) для безпосереднього методу ділення; 14 – розсувні ніжки сектора для обмеження кута повороту рукоятки 10; 15 – стопор ділильного диску 9 для простого методу ділення; 16 – стопор для закріплення та звільнення шпindelю 8 головки; 17 – рукоятка включення і виключення черв'яка із зачеплення з черв'ячним колесом.

У ділильних головок типів УДГ-Д-200 і УДГ-135, що використовуються в даній лабораторній роботі, ділильні диски 9 для простого і диференціального методу ділення виконані двосторонніми з глухими отворами – на одній стороні диска є кола з числами отворів 16, 17, 19, 21, 23, 29, 30 і 31, а іншій стороні – 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49 і 54, крім того, до них додаються гітара і комплект змінних зубчастих коліс з числами зубів 25, 30, 35, 40, 50, 55, 60, 70, 80, 90 і 100.

Ділильний диск 5 для безпосереднього ділення виконаний градуйованим з ціною ділення 1° . Встановлений на корпусі головки ноніус дозволяє робити відлік кута повороту шпindelю з точністю до $5'$. Для створення гвинтових стружкових канавок на осьовому інструменті, корпус 3 повертають навколо горизонтальної осі у вертикальній площині на заданий кут щодо основи 2. Універсальні ділильні головки дозволяють виконувати ділення оброблюваних деталей трьома методами – безпосереднім, простим і диференціальним.

2.2.1.1 Безпосередній метод ділення

Для налаштування УДГ на безпосередній метод ділення (рисунок 3) необхідно вивести черв'як Z_1 із зачеплення з черв'ячним колесом Z_2 , встановити клямку 13 проти потрібного ряду отворів (24, 30 і 36) ділильного диска 5, закріпленого безпосередньо на шпindelі 8 (вал III) ділильної головки.

По ділильному ряду з 24-ма отворами можна ділити оброблювану деталь на 2, 3, 4, 6, 8, 12 і 24 частини, по ряду з 30-ма отворами додатково на 5, 10, 15 і 30 частин і по ряду з 36-ма отворами на 9, 18 і 36 частин. Ділення на 2, 3 і 6 частин можна виконати за будь-якого ряду отворів. Розрахунок повороту шпindelю головки здійснюється за формулою:

$$k = \frac{K}{z}, \quad (1)$$

де k – число отворів ділильного ряду, на яке треба повернути ділильний диск щодо засувки;

K – повне число отворів ділильного ряду;

z – задане число ділень.

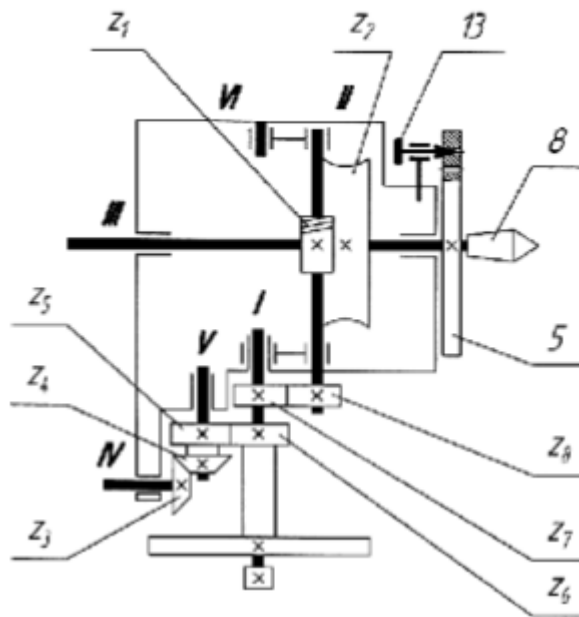


Рисунок 3 – Кінематична схема УДГ при безпосередньому методі ділення

2.2.1.2 Простий метод ділення

Для простого методу ділення необхідно, щоб черв'як z_1 (рисунок 4) перебував у зачепленні з черв'ячним колесом z_2 , гітара змінних коліс, що зв'язує шпиндель 8 (вал III) з валом IV, відключена або знята, а ділильний диск 9 нерухомо зафіксований стопором 18.

Ділення виконується поворотом рукоятки 10 з клямкою 11 щодо нерухомого ділильного диска 9, що має кілька окружних ділильних рядів отворів. Простим методом можна поділити оброблювану деталь на будь-яку кількість рівних частин (до 50). На більшу кількість частин простим методом можна точно ділити тільки в тому випадку, якщо число ділень z при скороченні з характеристикою N ділильної головки дає неправильний дріб, чисельник якого не більше 50. Так як числа зубів зубчастих коліс z_7 і z_8 рівні, необхідний поворот n рукоятки 10 визначається за формулою:

$$n = \frac{N}{z}, \quad (2)$$

Приклад: Налаштувати УДГ з $N = 40$ на число ділень $z = 7$. За формулою (2) маємо: $n = \frac{40}{7} = 5\frac{5}{7} = 5\frac{15}{21} = 5\frac{35}{49}$. Це означає, що рукоятку 10 треба повернути на 5 повних обертів і додатково на 15 або 35 ділень по ділильному диску 9 з 21-им або 49-ма отворами.

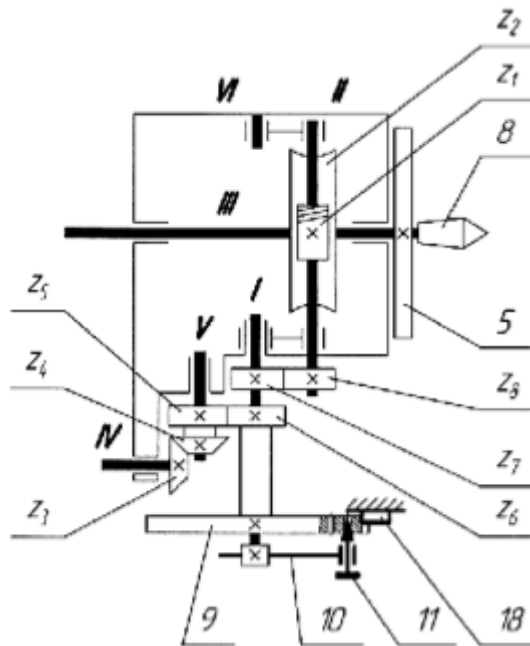


Рисунок 4 – Кінематична схема УДГ при простому методі ділення

4.2.1.3 Диференційний метод ділення

Для ділення диференціальним методом черв'як z_1 (рисунок 5) ділильної головки вводиться в зачеплення з черв'ячним колесом z_2 , стопор 18 відводиться назад, звільняючи ділильний диск 9, а шпиндель 8 (вал III) зв'язується з валом IV змінними зубчастими колесами a, b, c, d . Число обертів рукоятки 10 визначають також як і при простому методі, але не для необхідного числа поділок z , а для досить близького до нього числа поділок z_Φ , для якого прийнятно просте ділення. Для компенсації отриманої при цьому похибки необхідно підібрати також числа зубів змінних зубчастих коліс a, b, c і d диференціальної гітари, щоб диск 9 повернувся в потрібному напрямку на величину допущеної кутової помилки повороту рукоятки 10.

Передаточне відношення $i_{г.с.м.}$ диференціальної гітари визначається за формулою:

$$i_{г.с.м.} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{N}{z_{\phi}} \cdot (z_{\phi} - z), \quad (3)$$

Передаточне відношення $i_{г.с.м.}$ може бути позитивним і тоді напрямок обертання рукоятки 10 і диска 9 співпадатимуть; воно може бути негативним і тоді рукоятка 10 і диск 9 будуть обертатися в протилежних напрямках. Потрібний напрямок обертання диска 9 забезпечується установкою в диференціальній гітарі паразитних коліс.

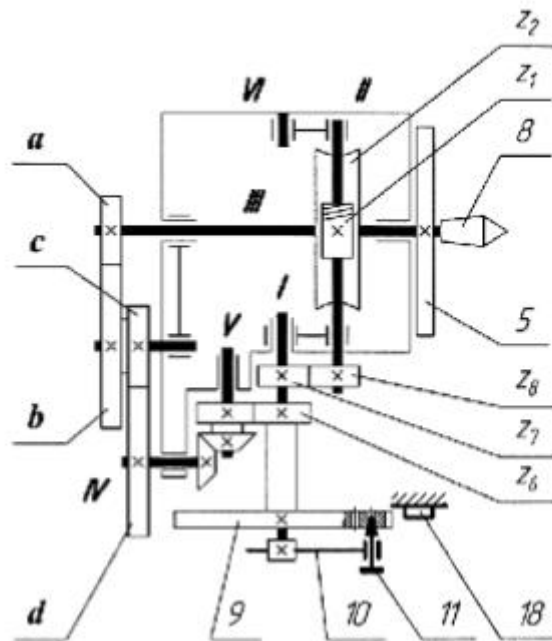


Рисунок 5 – Кінематична схема УДГ при диференціальному методі ділення

Приклад: Налаштувати УДГ з $N=40$ на число ділень $z = 51$

1. Приймаємо $z_{\phi} = 50$. За формулою (2) маємо:

$$n = \frac{N}{z_{\phi}} = \frac{40}{50} = \frac{24}{30}.$$

Отже, рукоятку 10 треба повернути на 24 ділення по дільному диску 9 з 30-ма отворами.

2. Компенсація помилки за рахунок установки гітари змінних зубчастих коліс визначається співвідношенням (3):

$$i_{г.с.м.} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{40}{50} \cdot (50 - 51) = -\frac{40}{20} \cdot \frac{20}{50}$$

Знак "-" говорить про те, що в гітарі змінних коліс необхідно встановити паразитне колесо.

3. Перевіримо на умову зачеплювання підібрані зубчасті колеса:

$$a + b > c + (15 \dots 20) \text{ або } 40 + 20 > 20 + 20 - \text{умову витримано};$$
$$c + d > b + (15 \dots 20) \text{ або } 20 + 50 > 20 + 20 - \text{умову витримано};$$

Це означає, що для отримання заданого числа поділок $z = 51$ необхідно підібрати змінні зубчасті колеса з числом зубів $a = 40$, $b = 20$, $c = 20$ та $d = 50$.

4.2.1.4. Ділення на кути, виражені в градусах

На практиці часто зустрічаються випадки, коли ділення кола необхідно проводити в градусах. У цьому випадку потрібно перевести кут, вимірюваний в градусах в кут, вимірюваний в частках окружності за формулою:

$$z = \frac{360^\circ}{\alpha^\circ}, \quad (4)$$

де α° – кут повороту оброблюваної деталі, виражений в градусах.

- для випадку *простого ділення*:

$$n = \frac{N}{z} = 40 \cdot \frac{\alpha^\circ}{360} = \frac{\alpha^\circ}{9};$$

- для випадку *диференціального ділення*:

$$n = \frac{\alpha_\phi^\circ}{9}; i_{г.с.м.} = N \cdot \left(1 - \frac{\alpha_\phi^\circ}{\alpha^\circ}\right).$$

2.2.1.5 Налаштування УДГ і фрезерного верстата на нарізання гвинтових канавок

Налаштування УДГ і фрезерного верстата для нарізування на оброблювальній поверхні деталі з гвинтових канавок дисковою фрезою складається з трьох основних елементів:

- Налаштування гвинторізного ланцюга, що зв'язує за допомогою змінних зубчастих коліс ходовий гвинт $t_{х.г.}$ поздовжньої подачі фрезерного верстата зі шпинделем 8 (вал III) ділильної головки;
- Налаштування ділильного ланцюга простим методом ділення для нарізування з канавок;
- Установка столу фрезерного верстата під кутом , рівним куту нахилу нарізаних гвинтових канавок.

Для нарізування гвинтових канавок необхідно провести підбір наступних змінних коліс гвинторізного ланцюга за формулою:

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{N \cdot t_{х.г.}}{T}, \quad (5)$$

Де $t_{х.г.}$ – крок ходового гвинта поздовжньої подачі фрезерного верстата;

T – крок гвинтової лінії нарізуваної канавки.

Кут установки столу фрезерного верстата визначається за формулою:

$$\beta = \arctg\left(\frac{\pi \cdot D}{T}\right), \quad (6)$$

де D – діаметр нарізуваної заготовки.

При обробці правозаходних канавок стіл верстата повертають проти годинникової стрілки, лівозаходних – за годинниковою стрілкою. При нарізуванні правозаходних ліній число всіх передач в гітарі змінних коліс повинно бути парним, для лівозаходних – не парним.

2.2.2 Оптична ділильна головка

На відміну від УДГ оптичні ділильні головки (ОДГ) є більш точним механізмом, тому вони застосовуються, головним чином, не для безпосереднього процесу обробки, а для точних вимірювань і контролю (рисунок 6). Будову та принцип роботи ОДГ зовсім інший, ніж у УДГ.

Ділення і поворот оброблюваної деталі на заданий кут можуть проводитися тільки за допомогою метода безпосереднього ділення.

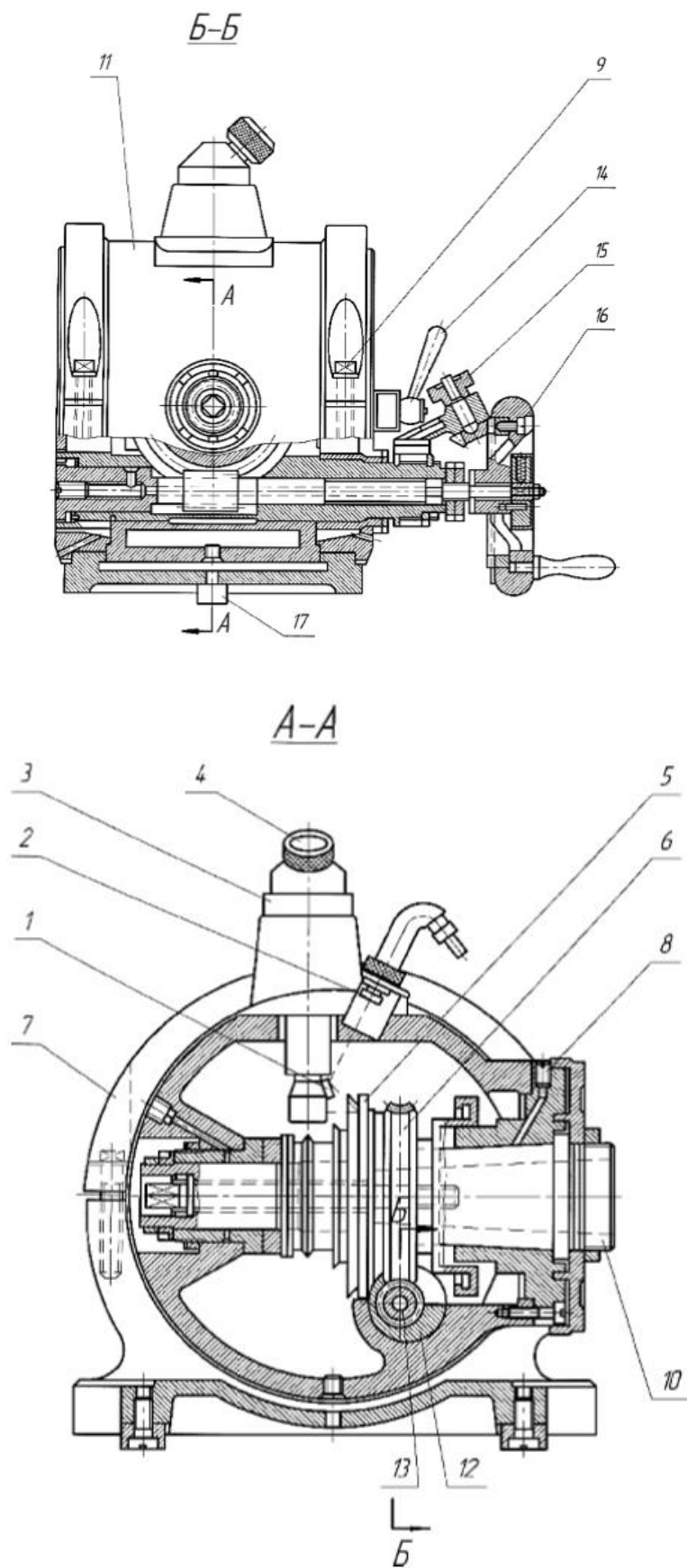


Рисунок 6 – Оптична ділильна головка

Якщо ділення не вимагає високої точності, то воно може проводитися за градуйованим ділильним диском 8, який закріплено на передньому кінці шпинделя 10. В цьому випадку зазвичай за рахунок повороту ексцентрикової корпусної втулки 12 черв'як 13 виводять із зачеплення з черв'ячним колесом 6, а шпиндель з оброблюваної деталлю повертають вручну. Для точного ділення, навпаки, черв'як 13 вводять в зачеплення з черв'ячним колесом 6 і поворот шпинделя здійснюють попередньо (грубо) маховичком 16 і остаточно (точно) маховичком 15, а відлік кута повороту в цьому випадку виконують за допомогою оптичної системи з окуляром 4 по скляному ділильному диску 5, який також закріплений на шпинделі 10. Після повороту шпиндель закріплюється рукояткою 14. Оптична система складається з мікроскопа 3 з окуляром 4, лампочки 2, що відображає пластинки 1, на якій нанесена шкала з 60-ма поділками для відліку хвилин і ділильного диска 5 з 360-ма поділками для відліку градусів. Шпиндель 10 змонтований в поворотному корпусі 11, який може повертатися у вертикальній площині спільно зі шпинделем щодо заснування 7 головки на $+100^\circ$ і -10° з точністю відліку цього повороту $\pm 6'$.

У встановленому положенні корпус закріплюється в підшипниках основи болтами 9. Напрямні шпонки 17 служать для правильної установки головки на столі верстата.

Налаштування ОДГ здійснюється за допомогою установки шпинделя головки в кожну із заданих позицій по градуйованому на 360 частин диску і шкалі, що має 60 поділок.

3. Порядок виконання роботи

3.1 Перед виконанням роботи студенти повинні ознайомитися з правилами по техніці безпеки і з інструкцією по загальними правилами роботи в лабораторії;

3.2 Вивчити методичні вказівки та довідкову літературу;

3.3 Вивчити конструкцію і принцип роботи універсальних самоцентрувальних лещат, зробити ескізи їх основних елементів;

3.4 Вивчити конструкцію, кінематику, принцип роботи та методику налаштування УДГ при різних видах ділення, а також методику підбору передаточного відношення гітари змінних зубчастих коліс УДГ при нарізуванні гвинтових канавок;

3.5 Вивчити конструкцію, кінематику, принцип роботи і настройку ОДГ при безпосередньому методі ділення; 5.6. Зробити ескізи робочих елементів конструкції і кінематики УДГ і ОДГ (при необхідності зробити ескізи УДГ і ОДГ в зборі);

3.7 Виконати необхідні розрахунки (згідно виданим завданням викладачем або навчальним майстром) по налаштування УДГ на задане число ділень і налаштування передаточного відношення гітари змінних зубчастих коліс УДГ при нарізуванні гвинтових канавок;

3.8 Скласти звіт по виконаній роботі.

Таблиця 1 – Індивідуальні завдання для налагодження УДГ

Варіант	Характеристика N	Число ділень z	Варіант	Характеристика N	Число ділень z
1	30	18	16	30	91
2	40	20	17	40	38
3	60	22	18	60	42
4	30	24	19	30	53
5	40	25	20	40	45
6	60	26	21	60	73
7	30	27	22	30	101
8	40	28	23	40	93
9	60	32	24	60	57
10	30	34	25	30	44
11	40	35	26	40	46
12	60	36	27	60	62
13	30	52	28	30	63
14	40	61	29	40	81
15	60	71	30	60	82

Контрольні питання

1. Для чого призначені ділильні головки?
2. Коротко опишіть суть безпосереднього методу поділу.
3. Яким чином здійснюється перевірка на умови зачеплення підібраних зубчастих коліс при диференціальному поділі.
4. Як здійснюється налаштування ділильної головки для нарізання гвинтових канавок?
5. Коротко опишіть будову оптичної ділильної головки.