



**Міністерство освіти і науки України**  
**ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет мехатроніки та інжинірингу**  
**Кафедра сервісної інженерії та технології та технології**  
**матеріалів в машинобудуванні ім. О.І.Сідашенка**

**НАЛАГОДЖЕННЯ**  
**ВЕРТИКАЛЬНО – СВЕРДЛИЛЬНОГО ВЕРСТАТА МОДЕЛІ 2A135 НА**  
**ОБРОБКУ ОТВОРІВ ЗА ЗАДАНИМИ ПАРАМЕТРАМИ**

**Методичні вказівки**  
**для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологічні основи**  
**машинобудування» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня**  
**вищої освіти денної форми навчання**  
**зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»**

**Харків**  
**2023**

Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет мехатроніки та інжинірингу  
Кафедра сервісної інженерії та технології та технології матеріалів в  
машинобудуванні ім. О.І.Сідашенка

**НАЛАГОДЖЕННЯ**  
**ВЕРТИКАЛЬНО – СВЕРДЛИЛЬНОГО ВЕРСТАТА МОДЕЛІ**  
**2A135 НА ОБРОБКУ ОТВОРІВ ЗА ЗАДАНИМИ ПАРАМЕТРАМИ**

Методичні вказівки  
для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологічні основи  
машинобудування» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої  
освіти денної форми навчання зі спеціальності 133 «Галузеве  
машинобудування»

Затверджено  
рішенням Науково-методичної комісії  
факультету мехатроніки та інжинірингу  
Протокол № 2  
від 26 грудня 2023р.

Харків  
2023

УДК 621.91  
Н 32

Схвалено  
на засіданні кафедри сервісної інженерії та технології та технології  
матеріалів в машинобудуванні  
Протокол №5 від 11 грудня 2023 р.

**Рецензенти:**

**В. Я. Платков**, д.ф.-м.н., проф., професор кафедри "Механізація сільського господарства" Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля

**М. В. Марченко**, канд. техн. наук, доц., завідувач кафедри "Надійності та міцності машин і споруд імені В.Я. Аніловича" Державного біотехнологічного університету

Н-32 Налагодження вертикально-свердлильного верстат моделі 2A135 на обробку отворів за заданими параметрами: метод. вказівки до виконання лабораторної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ден. форми навчання зі спец. 133 «Галузеве машинобудування» / Держ. біотехнологічний ун-т; авт.-уклад.: О.І.Тришевський, О.Б.Калюжний – Харків : [б. в.], 2023. – 31 с.

Методичні вказівки розроблено відповідно до програми навчальної дисципліни «Технологічні основи машинобудування». Видання включає теоретичну частину, алгоритм виконання лабораторної роботи, контрольні запитання та перелік рекомендованої літератури.

Методичні вказівки призначені здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

**УДК 621.91**

**Відповідальний за випуск : О. І.Тришевський, д-р техн. наук**

© О.І.Тришевський,  
О.Б.Калюжний,  
2023  
© ДБТУ, 2023

## МЕТА РОБОТИ

- засвоїти методику і послідовність обробки отворів для отримання заданої точності;
- засвоїти принципи вибору різального інструменту;
- засвоїти методику вибору елементів режимів різання;
- отримати практичні навички по налагодженню вертикально – свердлильного верстата.

Час виконання: - самостійна домашня робота - 2 годин; робота в лабораторії - 2 години.

## ЗАВДАННЯ СТУДЕНТУ

- а) при *самостійній* домашній підготовці вивчити тему: "Обробка отворів розмірними інструментами";
- б) в *лабораторії*: - познайомитися з методичними вказівками по виконанню даної лабораторної роботи;
  - провести наладку - вертикально свердлильного верстата для обробки отвору за даними параметрами;
  - обробити отвір, виміряти деталь і визначити точність обробки.

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

### ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Перед виконанням лабораторної роботи кожен студент повинен пройти вступний інструктаж по техніці безпеки, а потім - інструктаж на робочому місці. Включати верстат можна тільки з дозволу майстра з виробничого навчання.

У процесі роботи слідкувати, щоб руки, одяг та волосся не потрапили в частини верстату, що обертаються. Заготовки та інструменти повинні бути надійно закріплені. Вимірювання проводити тільки при виключеному верстаті. Працювати в захисних окулярах. Після роботи верстат прибрати, змастити і здати майстру з виробничого навчання.

## ОСНАЩЕННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ

Для виконання лабораторного заняття на робочому місці повинно бути:

- вертикально - свердлильний верстат 2A135 - 1 шт.;
- свердла різного діаметру - 15 шт.;
- розвертки циліндричні – 10 шт.;
- штангенциркуль ШЦ – 1 -0 – 125 мм – 1 шт.;
- індикаторний внутрішньомір – 1 шт.;
- мікрометр 0 - 25 мм - 1 шт.;
- лещата верстатні - 1 шт.;
- лінійка - 1 шт.;
- методичні вказівки для роботи - 15 шт.

## ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Отвори в деталях машин бувають циліндричні гладкі і ступінчасті, фасонні. Під ступінчастими розуміють отвори різних діаметрів, розташовані на одній осі, послідовно одно за іншим. Отвори можуть бути відкриті з двох сторін або з одного боку (глухі). Отвори із співвідношенням довжини до діаметру більше п'яти вважаються глибокими.

Обробка отворів може здійснюватися двома основними способами: 1) обертається свердло, одночасно здійснюючи подання, деталь нерухома (обробка на свердлувальних верстатах) і 2) обертається заготовка, при цьому подання інструмента здійснюється переміщенням в осьовому напрямі (обробка на токарних верстатах). Свердлінням можна отримувати отвори з точністю 12...14 квалітетів. Застосування при свердлінні (особливо глибоких отворів) кондукторних втулок зменшує відведення свердла і підвищує точність обробки до 10...11 квалітету.

Для підвищення точності отворів після свердління і зниження шорсткості їх поверхні застосовують зенкерування. Зенкеруванням можуть оброблятися також отвори у відливках і штамповках. Зенкерування може бути попередньою обробкою під подальше розгортання, розточування або простягання. Після чорнового зенкерування в заготівці забезпечується точність 11...12 квалітетів і шорсткість поверхні  $Ra=20...10$  мкм. Чистове зенкерування залежно від матеріалу і конструкції зенкера дозволяє отримати точність 9...10 квалітету і шорсткістю  $Ra=6,3...3,2$  мкм.

Для надання отвору точніших розмірів в межах до 7-го квалітету і шорсткості поверхні в межах  $Ra = 2,5 \dots 0,63$  мкм застосовується розгортання. Розгортанню зазвичай передують свердління, зенкерування або розточування. Розгортки розраховані на зняття невеликого припуску. Середня величина припуску під розгортання складає при чистовій обробці не більше 0,15 мм на діаметр. Розгортання дозволяє отримати отвір точністю H6...H7, а тонке розгортання (після двократного розгортання) дає H5.

Операції виготовлення отворів виконуються на свердлувальних верстатах. Верстат моделі 2A135 належить до верстатів свердлильно-розточувальної групи (рис. 1).

Фундаментна плита 1 (рис. 1) служить опорою для колони 2, на якій розміщено основні вузли верстата. На колоні є вертикальні напрямні, по яких рухаються стіл 6 і свердлильна головка 4 із вмонтованими в неї коробкою швидкостей та коробкою подач. Різальний інструмент (рис. 2) встановлюють у шпиндель 5, для цього використовують допоміжні інструменти, наприклад, свердлильні патрони, перехідні втулки з конусами Морзе. Обертання шпинделя забезпечує електродвигун 3. Заготовки типу плит, втулок, дисків, шківів закріплюють у машинних лещатах 7, встановлених на столі верстата, патронах різної конструкції (дво-, три-, чотирикулачкових). Також використовують спеціальні пристрої (кондуктори), призначені для направлення різального інструмента.

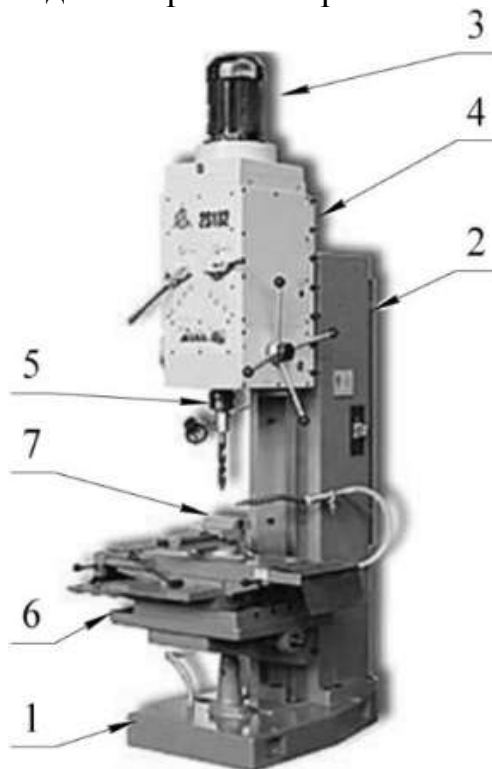


Рисунок 1 – Загальний вигляд вертикально-свердлильного верстата моделі 2A135

### Технічна характеристика верстата 2A135

Найбільший умовний діаметр свердління, мм.....	35
Відстань від осі шпинделя до лицевої сторони станини, мм.....	300
Найбільша відстань від торця шпинделя до стола, мм.....	750
Найбільший хід шпинделя, мм.....	225
Розміри робочої поверхні стола, мм:	
Довжина.....	500
Ширина.....	450
Число частот обертання шпинделя (див.рис.3).....	9
Найбільша частота обертання шпинделя за хвилину .....	1100
Найменша частота обертання шпинделя за хвилину.....	68
Кількість величин подач (див.рис.4).....	11
Найбільша величина подач, мм/об.....	1,6
Найменша величина подач, мм/об.....	0.115
Потужність головного електродвигуна, кВт .....	4.5

Ріжучий інструмент, який застосовується при виготовленні отворів на свердильних верстатах наведений на рис. 2.

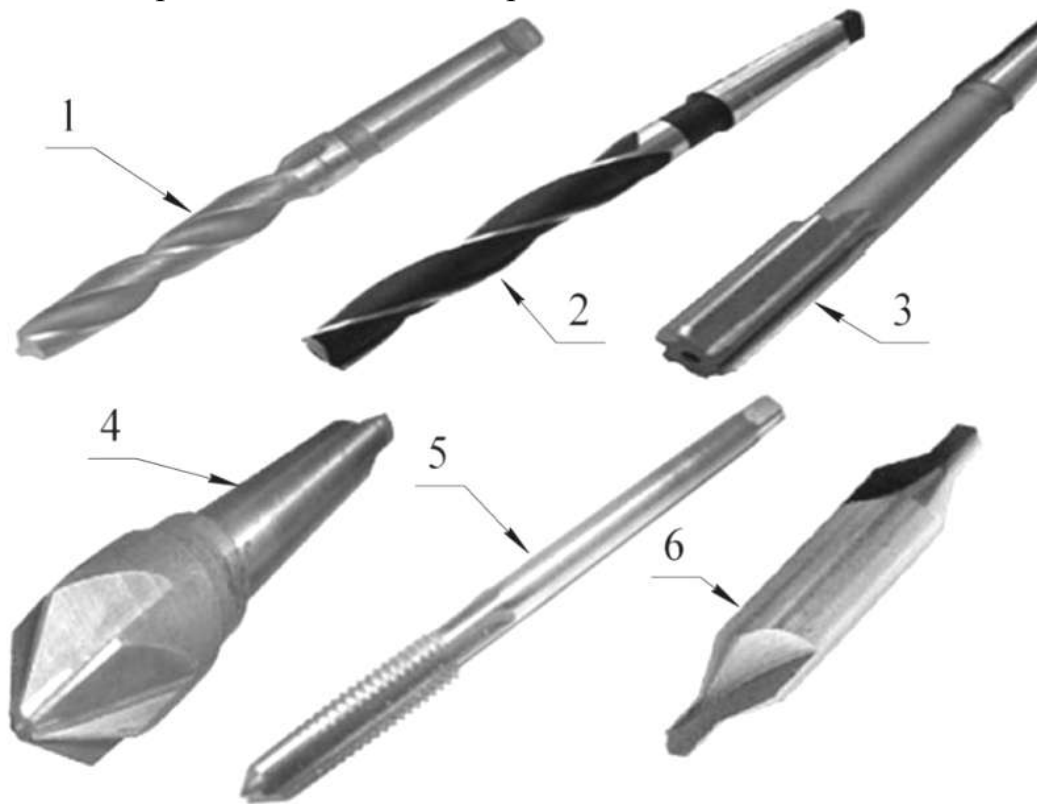


Рис. 2 – Різальні інструменти, що використовують на верстатах свердильно-розточувальної групи:  
 1 – свердло; 2 – зенкер; 3 – розвертка; 4 – зенківка;  
 5 – мітчик; 6 – центрувальне свердло

Технологічні можливості вертикально-свердлильних верстатів дозволяють виконувати множину різноманітних технологічних переходів, які реалізують способи обробки отворів, а також обробку площин у вигляді торців отворів.

До множини таких переходів входять: свердлення та розсвердлювання (інструмент свердло); зенкерування (інструмент зенкер); розвертання (інструмент розвертка); цекування (інструмент цеківка); зенкування (інструмент зенківка); нарізання різі (інструмент мітчик) та обробка комбінованим інструментом.

Обробка на верстатах свердлильно-розточувальної групи реалізується при обертанні інструменту (головний рух – швидкість різання) та поступального переміщення (рух подачі) різального інструменту або стола з заготовкою. Параметри режимів різання встановлюють шляхом переключення спеціальних ручок, що керують переміщенням зубчастих коліс коробок швидкості та подачі.

### **ЗАВДАННЯ ЩОДО НАЛАГОДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРДЛИЛЬНОГО ВЕРСТАТА 2А135 НА ВИГОТОВЛЕННЯ ОТВОРУ З ЗАДАНИМИ ПАРАМЕТРАМИ**

Висвердлити отвір на прохід у суцільному матеріалі Ø12Н12. Матеріал заготовки – сталь 40Х. Довжина обробки – 15 мм. Твердість сталі НВ 217. Границя міцності (тимчасовий опір руйнуванню)  $\sigma = 100 \text{ кгс/мм}^2$ .

### **ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ**

#### **1. Вибір послідовності обробки.**

Кожен вид обробки забезпечує визначений квалітет точності і шорсткість оброблюваної поверхні. У таблиці (додаток 1) приведена послідовність обробки отворів для забезпечення заданої точності. З таблиці видно, що точність Н12 можна забезпечити свердлінням без кондуктора.

#### **2. Вибір ріжучого інструменту.**

а). Свердла виготовляють з високоякісної вуглецевої сталі У9А, У-10А, легованих сталей Х6ВФ, 9ХС, швидкорізальних сталей Р6М5, Р9, Р18, а також їх оснащують пластинками з твердих сплавів. Свердла з пластинками



з твердих сплавів ВК6, ВК8 використовують при свердлінні чавуну, а з пластинками з твердих сплавів Т15К6, Т5К10 - при свердлінні сталей.

Для обробки деталей з вуглецевих сталей най більш поширене використання швидкорізальних сталей

типу Р6М5 (6% вольфраму, 5 % молібдену).

Таблиця для вибору марки матеріалу різальної частини свердлильного інструменту при обробці інших матеріалів наведена у додатку 2.

б). Тип заточування свердел залежно від виду оброблюваного матеріалу приймається по таблицях додатків 3 і 4 [1, 2]. Відповідно до вказаних таблиць для обробки отворів діаметром до 12 мм рекомендується нормальне заточування свердла.

### 3. Розрахунок режимів різання.

До елементів режимів різання відносяться глибина різання, подача, швидкість різання.

#### 3.1 Визначення глибини різання.

**Глибина різання  $t$ , мм** – відстань між обробленою і оброблюваною поверхнями, виміряною в площині, перпендикулярній осі обертання заготовки.

При свердлінні  $t = \frac{D}{2}$  мм; при розсвердлюванні, зенкеруванні та розгортанні  $t = \frac{D - D_0}{2}$  мм, де  $D$  та  $D_0$  – діаметр інструменту і попередньо підготовленого отвору.

$$t = \frac{d}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ мм}$$

#### 3.2 Визначення подачі.

**Подача ( $s$ )** – це шлях точки різального леза у напрямі подання за один оборот заготовки, мм/об.

Подачу вибираємо з таблиці додатку 5 [1]. Для сталі 40Х з  $\sigma_B = 100$  кгс/мм<sup>2</sup>, твердістю НВ 217 і діаметра свердла  $\varnothing 12$  мм подача лежить у діапазоні 0,25-0,28 мм/об. Приймаємо  $S = 0,28$  мм/об.

Уточнюємо подачу згідно з паспортом верстата (див. графік додатку 5). Приймаємо найближчу меншу подачу – 0,25 мм/об.

#### 3.3 Розрахунок швидкості різання.

**Швидкість різання ( $V$ )** – це путь в одиницю часу точки ріжучої кромки інструменту відносно заготовки в напрямку головного руху, м/хв.

Швидкість різання при свердлінні  $v = \frac{C_v D^q}{T^m s^y} K_v$  [1], а при розсвердлюванні, зенкеруванні, розгортанні

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x s^y} K_v.$$

Значення коефіцієнтів  $C_v$  і показників ступенів приведені для свердлення в таблиці Додатку 6, для розсвердлювання, зенкерування, розгортання – в таблиці Додатку 7, а значення періоду стійкості  $T$  - в таблиці Додатку 8.

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання

$$K_v = K_{Mv} K_{Iv} K_{lv},$$

де  $K_{Mv}$  – коефіцієнт на матеріал, що оброблюється (див. додаток 9);  $K_{Iv}$  – коефіцієнт на інструментальний матеріал (див. додаток 10);  $K_{lv}$  – коефіцієнт, що враховує глибину свердлення (див. додаток 11).

У нашому випадку (свердлення отвору  $\varnothing 12H12$  у легованій сталі 40X) з таблиці додатку 6 вибираємо відповідні значення коефіцієнтів:  $C_v = 3,5$ ;  $q = 0,5$ ;  $y = 0,45$ ;  $m = 0,12$ .

З таблиці додатку 8 вибираємо середнє значення періоду стійкості свердла  $T$ . При свердлінні свердлом з швидкорі-зальної сталі отвору  $\varnothing 12$  мм (в діапазоні 11-20 мм) у легованій сталі (40X) стійкість складає 45 хв.

Значення коефіцієнту  $K_{Mv}$  згідно з додатком 9 для сталі визначається по формулі:  $K_{Mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v}$ . З цього ж додатку слідує, що коефіцієнт  $K_r = 1$ , а показник ступеню  $n_v = -0,9$ .

Значення коефіцієнту що враховує вплив інструментального матеріалу на швидкість різання, визначається з таблиці додатку 11 –  $K_{Iv} = 1$ . (оброблюваний матеріал сталь, матеріал свердла – сталь Р6М5).

Поправочний коефіцієнт на швидкість різання при свердлінні, що враховує глибину отвору, що оброблюється при довжині отвору 15 мм і

діаметрі свердла 12 мм, згідно з додатком 12 складає:  $K_{lv}=1$ .

Таким чином, сумарний поправочний коефіцієнт на швидкість різання складає:  $K_v = K_{Mv} K_{Hv} K_{lv} = \left( \frac{750}{100} \right)^{-0,9} = 0,16$

Оскільки в нашому випадку використовується свердло з нормальною формою заточки, згідно з приміткою до додатку 6 розрахункова швидкість різання зменшується ще на коефіцієнт  $K_{zv}=0,75$ .

Розраховуємо швидкість різання при свердлінні з заданими параметрами:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v = \frac{3,5 \times 12^{0,5}}{45^{0,12} \times 0,25^{0,45}} \times 0,16 \times 0,75 = \frac{12,12 \times 0,16 \times 0,75}{1,57 \times 0,53} = 1,75$$

м/хв

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Які види робіт можна виконувати на вертикально-свердлильному верстаті?
2. В яких одиницях вимірюється швидкість головного руху?
3. В залежності від чого вибирається різальний інструмент?
4. Для чого потрібен стіл у верстаті?
5. Що таке подача?
6. Що відноситься до елементів режиму різання?
7. Для чого призначена шпиндельна головка?
8. Що таке головний рух?
9. Який інструмент забезпечує найвищу точність обробки?
10. В яких одиницях вимірюється подача?
11. Для свердління заготовки зі сталі 45 з якого матеріалу потрібно вибрати свердло?
12. У яких одиницях вимірюється глибина різання?
13. Як поєднуються вісі майбутнього отвору з віссю шпинделя?
14. Як змінюється величина подачі?

15. Як закріплюється різальний інструмент?
16. Який процес обробки забезпечує більшу точність обробки?
17. Для чого потрібен шпindel?
18. Чому дорівнює глибина різання при свердлінні?
19. Якими інструментами можна нарізати внутрішню різьбу?
20. До яких рухів відноситься вертикальне переміщення столу?
21. Чому дорівнює глибина різання при зенкеруванні?
22. В яких одиницях вимірюється швидкість різання?
23. Який фактор впливає на вибір подачі?

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Технологія машинобудування. Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт/ І. І. Юрчишин, Я. М. Литвиняк, І. Є. Грицай, М. Л. Кукляк, Я. М. Кусий, В. В. Ступницький, В. А. Яцюк, А. М. Кук, Є. М. Махоркін, В. П. Свізінський / За ред. І. І. Юрчишина. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 528 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. Том 1,2 под ред. А.Н.Малова. – М.: Машиностроение, 1973.

**ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ  
ЩОДО НАЛАГОДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРДЛИЛЬНОГО  
СТАНКА 2A135**

№ з/п	Діаметр сверд- лення	Матеріал, що оброблюється		
		Марка	Тимчасовий опір руйнуванню Б	Твердість НВ
1	5	Сталь вуглецева якісна конструкційна  <b>Сталь 45</b>	61 кгс/мм <sup>2</sup>	197
2	8			
3	12			
4	15			
5	20			
6	5	Сталь легована конструкційна  <b>Сталь 20Х</b>	80 кгс/мм <sup>2</sup>	179
7	8			
8	12			
9	15			
10	20			
11	5	Сірий чавун  <b>СЧ 25</b>	25 кгс/мм <sup>2</sup>	170
12	8			
13	12			
14	15			
15	20			
16	5	Високоміцний чавун  <b>ВЧ 70</b>	70 кгс/мм <sup>2</sup>	>228 ÷ 302
17	8			
18	12			
19	15			
20	20			

**Послідовність обробки отворів з використанням свердлення,  
зенкерування, розгортання**

<b>Клас точності</b>	<b>Квалітет точності</b>	<b>Отвори в суцільному матеріалі</b>	<b>Отвори литі або прошиті</b>
5	H12	Свердління без кондуктору	Зенкерування
4	H11	<u>Діаметром до 30 мм:</u> свердління одним свердлом по кондуктору, або свердління та зенкерування. <u>Діаметром більш 30 мм:</u> свердління та зенкерування.	Зенкерування (двократне)
3 и 3а	H9, H10	<u>Діаметром до 20 мм в сталі и діаметром до 25 мм в чавуні:</u> свердління та розгортання. <u>Діаметром більш 20 мм в сталі та діаметром більш 25 мм в чавуні:</u> свердління, зенкерування та розгортання.	Зенкерування (одно- чи двократне) та розгортання (однократне).
2 и 2а	H7, H8	<u>Діаметром до 12 мм:</u> свердління, розгортання (одно чи двократне). <u>Діаметром більш 12 мм:</u> свердління, зенкерування та розгортання (одно чи двократне).	Зенкерування (одно- чи двократне) та розгортання (однократне чи двократне).

**ПРИМІТКА.** 2-й клас точності використовують для виготовлення відповідальних сполучень. Основний метод виготовлення деталей для отворів - шліфування або ретельне розточування, чистове розгортання. 2-й клас використовується в верстатобудуванні, авто- і авіабудуванні, точному машинобудуванні; у радіо- і приладобудуванні і т. д.

3-й клас точності широко застосовують у важкому машинобудуванні при виготовленні дизелів, в текстильному і сільськогосподарському машинобудуванні. Основний метод виготовлення деталей: розточування, обточування і розгортання.

Клас точності 2а є проміжним між 2 і 3-м класами, а клас точності 3а - проміжним між 3 і 4-м класами. Проміжні класи точності знаходять застосування в деяких галузях промисловості, де не потрібно високу точність.

4-й і 5-й класи точності застосовують в сільськогосподарському машинобудуванні і вагонобудуванні. Основний метод виготовлення деталей: механічне обточування різцем.

7, 8 і 9-й класи точності застосовують для невідповідальних поверхонь, що не сполучаються. У цих класах допускається симетричне розташування полів допусків по відношенню до номінального розміру.

## Додаток 2

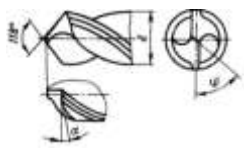
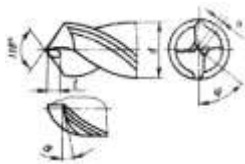
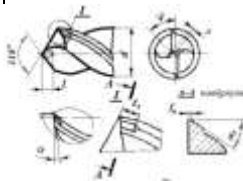
### Вибір марки матеріалу різальної частини свердлильного інструменту

Найменування інструменту	Марка матеріалів різальної частини інструментів при обробці матеріалів			
	Сталь НВ до 230, $\sigma_B$ до 85 кгс/мм <sup>2</sup>	Чавун НВ до 220	Сталь НВ >230, $\sigma_B$ > 85 кгс/мм <sup>2</sup>	Чавун НВ > 220
Спиральні суцільні свердла	P18, 9XC У12А, У10А	P18, 9XC У12А, У10А	P18	P18
Свердла з пластинкам и із твердого сплаву	ВК8	ВК8	—	ВК8

Суцільні та насадні зенкери	P18, 9XC Y12A, Y10A	P18, 9XC Y12A, Y10A	P18	P18
Центрувальні і свердла та зенковки	P18, 9XC Y12A, Y10A	P18, 9XC Y12A, Y10A	P18, 9XC	P18, 9XC
Цеківки, зенковки	P18, 9XC Y12A	P18, 9XC Y12A	P18, 9XC	P18, 9XC
Мітчики	P18, 9XC Y12A	P18, 9XC Y12A	P18	P18

## Додаток 3

## Геометричні параметри ріжучої частини свердл з швидкорізальної сталі

Нормальна заточка свердл діаметром, мм		
від 0,25 до 12	більше 12 до 80	
Нормальна (Н)  	З підгострюванням поперечної кромки (НП)  	З підгострюванням поперечної кромки і стрічки (НПС)  
Матеріал, що оброблюється		
Сталь, сталеве литво, чавун і	Сталь, сталеве литво з $\sigma_B$ до 50 кгс/мм <sup>2</sup>	
	З незнятою кіркою	Зі знятою



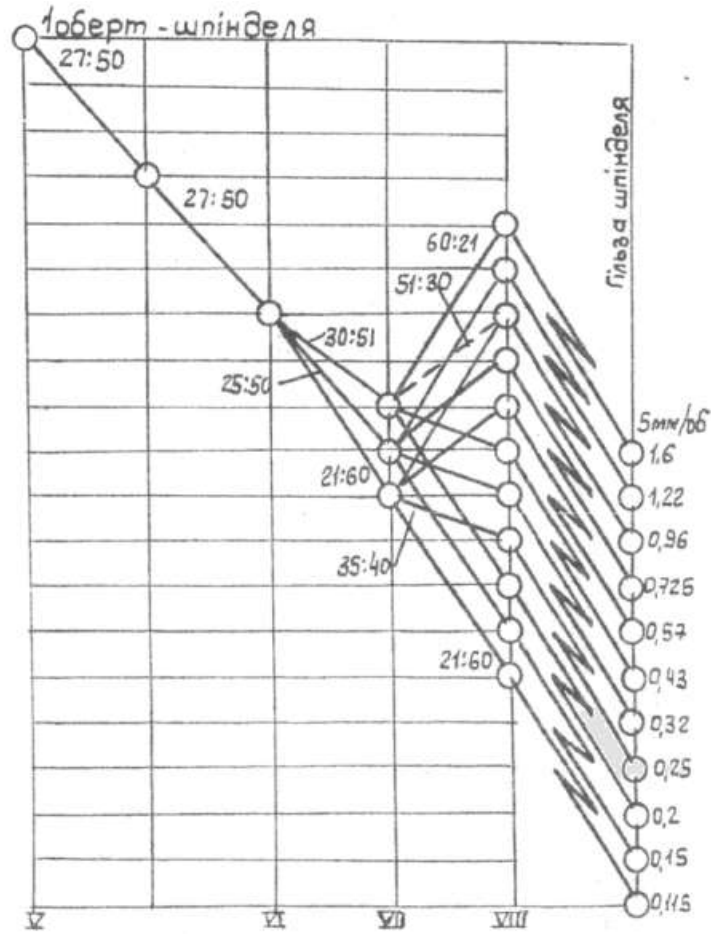
мідні сплави	Розміри ріжучих елементів			кіркою
Діаметр свердла d	Заточування заднього кута $\alpha$	Підгострювання поперечної кромки		Довжина підгострювання стрічки $l_1$
		Довжина підточеної кромки $\alpha$	Довжина підгострювання $l$	
Від 0,25 до 0,6	$25 \pm 3$	—		—
Більш 0,6 до 1	$22 \pm 3$			
Більш 1 до 1,6	$20 \pm 3$			
Більш 1,6 до 2,95	$17 \pm 3$			
Більш 2,95 до 8	$12 \pm 3$	1	2	1,5
Більш 8 до 10		1,5	3	
Більш 10 до 12	$11 \pm 3$	2	4	2
Більш 12 до 16		2,5	5	3
Більш 16 до 20		3	6	4
Більш 20 до 25		3,5	7	
Більш 25 до 32		5	9	
Більш 32 до 40		6	11	
Більш 40 до 50		7	13	
Більш 50 до 63		8	15	
Більш 63 до 70				
Більш 70 до 80				

**Рекомендовані форми заточування свердл для різних матеріалів**

Форми заточування свердл	Матеріал, що оброблюється
Нормальна (Н)	Сталь, сталеві виливки, чавун
Нормальна з підгострюванням поперечної кромки (НП)	Сталь, сталеві виливки, з $\sigma_B < 50$ кгс/мм <sup>2</sup> з незнятою кіркою
Нормальна з підгострюванням поперечної кромки і стрічечки (НПС)	Сталь, сталеві виливки, з $\sigma_B < 50$ кгс/мм <sup>2</sup> зі знятою кіркою
Подвійна з підгострюванням поперечної кромки (ДП)	Сталеві виливки, з $\sigma_B > 50$ кгс/мм <sup>2</sup> з незнятою кіркою, чавун з незнятою кіркою
Подвійна з підгострюванням поперечної кромки і стрічечки (ДПС)	Сталь і сталеві виливки, з $\sigma_B > 50$ кгс/мм <sup>2</sup> зі знятою кіркою, чавун зі знятою кіркою
Подвійна з підгострюванням і зрізаною поперечною кромкою (ДП2)	Чавун зі знятою кіркою

**Подачі, мм/об при свердленні сталі, чавуну, мідних та алюмінієвих  
сплавів свердлами з швидкорізальної сталі**

Діа- метр свер- дла d, мм	Сталь				Сірий та ковкий чавун, мідні та алюмінієві сплави	
	HB < 160	HB 160 - 240	HB 240 - 300	HB > 300	HB < 170	HB > 170
2 – 4	0,09-0,13	0,08-0,10	0,06-0,07	0,04-0,06	0,12-0,18	0,09-0,12
4 – 6	0,13-0,19	0,10-0,15	0,07-0,11	0,06-0,09	0,18-0,27	0,12-0,18
6 – 8	0,19-0,26	0,15-0,20	0,11-0,14	0,09-0,12	0,27-0,36	0,18-0,24
8 – 10	0,26-0,32	0,20-0,25	0,14-0,17	0,12-0,15	0,36-0,45	0,24-0,31
	0,32-0,36	0,25-0,28	0,17-0,20	0,15-0,17	0,45-0,55	0,31-0,35
10 – 12	0,36-0,43	0,28-0,33	0,20-0,23	0,17-0,20	0,55-0,66	0,35-0,41
12 – 16	0,43-0,49	0,33-0,38	0,23-0,27	0,20-0,23	0,66-0,76	0,41-0,47
16 – 20	0,49-0,58	0,38-0,43	0,27-0,32	0,23-0,26	0,76-0,89	0,47-0,54
20 – 25	0,58-0,62	0,43-0,48	0,32-0,35	0,26-0,29	0,89-0,96	0,54-0,60
25 – 30	0,62-0,89	0,48-0,58	0,35-0,42	0,29-0,35	0,96-1,19	0,60-0,71
30 – 40	0,78-0,89	0,58-0,66	0,42-0,48	0,35-0,40	1,19-1,36	0,71-0,81
40 – 50						



Графік подач шпинделя свердлильного верстата А135

## Додаток 6

Значення коефіцієнту  $C_v$  і показників ступенів в формулі швидкості різання при свердлінні

Матеріал, що оброблюється	Матеріал ріжучої частини інструменту	Подача $S$ мм/об	Коефіцієнт і показники ступеню				Охолодження
			$C_v$	$q$	$y$	$m$	
Сталь конструкційна вуглецева	Р6М5	$<0,2$	7,0	0,40	0,70	0,20	Є
		$>0,2$	9,8		0,50		
$\sigma_B < 60$ кгс/мм <sup>2</sup>							

Сталь конструкцій на легована $\sigma_B > 50$ кгс/мм <sup>2</sup>		–	3,5	0,50	0,45	0,12	
Чавун сірий, <i>HB</i> 190	VK8	<0,3	14,7	0,25	0,55	0,125	Нема
		>0,3	17,1		0,40		
Чавун ковкий, <i>HB</i> 150	P6M5	<0,3	28,1	0,25	0,55	0,125	Є
	VK8	–	40,4	0,45	0,3	0,20	Нема
Мідні гетерогенні сплави середньої твердості <i>HB</i> 100 - 140	P6M5	<0,3	28,1	0,25	0,55	0,125	Є
>0,3		32,6		0,40			
Силумін і ливарні алюмінієві сплави, $\sigma_B = 10-20$ кгс/мм <sup>2</sup> , <i>HB</i> < 65;  дюралюміні й, <i>HB</i> < 100		<0,3	36,3	0,25	0,55	0,125	
		>0,3	40,7		0,40		

**Примітка.** При одинарному заточуванні свердел із швидкорізальної сталі розраховану швидкість різання необхідно зменшувати, множивши її на коефіцієнт  $K_{zv}=0,75$ .

**Значення коефіцієнту  $C_v$  і показників ступенів в формулі швидкості  
різання при розсвердлюванні, зенкеруванні і  
розгортанні**

Матеріал, що оброблюється	Вид оброб- люван- ня	Мате- ріал ріжу- чої час- тини інстру- менту	Коефіцієнт і показники ступеню					
			$C_v$	$q$	$x$	$y$	$m$	
Сталь конструкцій на вуглецева $\sigma_B=75$ кгс/мм <sup>2</sup>	Розсвер- длюван- ня	P6M5	16,2	0,4	0,2	0,5	0,2	
		K8	10,8	0,6		0,3	0,25	
	Зенкер ування	P6M5	16,3	0,3		0,5	0,3	
		T15K6	18,0	0,6		0,3	0,25	
	Розгор- туванн- я	P6M5	10,5	0,3		0,2	0,65	0,4
		T15K6	100,6	0,3		0	0,65	
Конструкці- йна загартована сталь, $\sigma_B=160-180$ кгс/мм <sup>2</sup> <i>HRC</i> 49-54	Зенкер ування	T15K6	10,0	0,6	0,3	0,6	0,45	
	Розгор- туванн- я		14,0	0,4	0,75	1,05	0,85	
Чавун сірий, <i>HB</i> 190	Розсвер- длюван- ня	P6M5	23,4	0,25	0,1	0,4	0,125	
		BK 8	56,9	0,5	0,15	0,45	0,4	
	Зенкер	P6M5	18,8	0,2	0,1	0,4	0,125	

	ування	ВК 8	105,0	0,4	0,15	0,45	0,4
	Розгортування	Р6М5	15,6	0,2	0,1	0,5	0,3
		ВК8	109,0	0,2	0	0,5	0,45
Чавунковий, <i>HB 150</i>	Розсвердл.	Р6М5 ВК8	34,7	0,25	0,1	0,4	0,125
			77,4	0,5	0,15	0,45	0,4
	Зенкерув	Р6М5 ВК8	27,9	0,2	0,1	0,4	0,125
			143,0	0,4	0,15	0,45	0,4
Розг	Р6М5 ВК8	23,2	0,2	0,1			
		148,0	0,2	0,05			

## Додаток 8

**Середні значення періоду стійкості свердл, зенкерів,  
розгорток**

Інструмент (операція)	Матеріал, що оброблюється	Матеріал ріж. частини інструменту	Стійкість $T$ , хв. при діаметрі інструменту, мм							
			До 5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-80
Свердло (сведління і розсвердлювання)	Конструкційна, вуглецева, легрована сталь	Швидкорізальна сталь	15	25	45	50	70	90	110	—
		Твердий сплав	8	15	20	25	35	45	—	—
	Корозійно-	Швидкорізальна	6	8	15	25	—	—	—	—

	стійка сталь	сталь								
Свердло (сведління і розсвердлювання)	Сірий, ковкий чавун, мідні і алюмінієві сплави	Швидкорізальна сталь	20	35	60	75	105	140	170	—
		Твердий сплав	15	25	45	50	70	90	—	
Зенкери (зенкування)	Конструкційна, вуглецева, легована сталь, сірий і ковкий чавун	Швидкорізальна сталь і твердий сплав	—	—	30	40	50	60	80	100
Розгортки (розгортання)	Конструкційна, вуглецева, легована сталь	Швидкорізальна сталь	—	25	40	80	80	120	120	120
		Твердий сплав	—	20	30	50	70	90	110	140
	Сірий, і ковкий чавун	Швидкорізальна сталь	—	—	60	120	120	180	180	180
		Твердий сплав	—	—	45	75	105	135	165	210





сірий	–	–	1,7	1,25	1,3	1,3	0,95	1,25
ковкий	–	–	1,7	1,25	1,3	1,3	0,85	1,25

## Додаток 10

**Поправочний коефіцієнт  $K_{nv}$ , що враховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання**

Стан поверхні заготовки					
Без кірки	З кіркою				
	Прокат	Поковка	Стальні і чавунні заготовки з кіркою		Мідні та алюмінієві сплави
			нормальною	сильно забрудненою	
1,0	0,9	0,8	0,8-0,85	0,5-0,6	0,9

## Додаток 11

**Поправочний коефіцієнт  $K_{IV}$**

Матеріал, що оброблюється	Значення коефіцієнта $K_{IV}$ в залежності від марки інструментального матеріалу						
Сталь конструкційна	T5K12B 0,35	T5K10 0,65	T14K8 0,8	T15K6 1,00	T15K6 1,15	T30K4 1,4	BK8 0,4
Корозійно-стійкі та жароміцні сталі	BK8 1,0	T5K10 1,4	T15K6 1,9	P18 0,3	–		
Сталь загартована	<b><i>HRC 35-50</i></b>				<b><i>HRC 51-62</i></b>		
	T15K6	T30K4	BK6	BK8	BK4	BK6	BK80,7 4

	1,00	1,25	0,85	0,83	1,0	0,92	
Сірий і ковкий чавун	ВК8 0,83	ВК6 1,0	ВК4 1,1	ВК3 1,15	ВК3 1,25	–	
Сталь, чавун, мідні та алюмінієві сплави	Р6М5	ВК4	ВК6	9ХС	ХВГ	У12А	–
	1,0	2,5	2,7	0,6	0,6	0,5	

## Додаток 12

**Поправочний коефіцієнт  $K_{lv}$  на швидкість різання при свердлінні, що враховує глибину отвору, що оброблюється**

Параметр	Свердлення					Розсвердлювання, зенкерування, розгортання
	3D	4D	5D	6D	8D	
Глибина отвору, що оброблюється						–
Коефіцієнт $K_{lv}$	1,0	0,85	0,75	0,7	0,6	1,0

Навчальне видання

**НАЛАГОДЖЕННЯ  
ВЕРТИКАЛЬНО – СВЕРДЛИЛЬНОГО ВЕРСТАТА МОДЕЛІ 2А135 НА  
ОБРОБКУ ОТВОРІВ ЗА ЗАДАНИМИ ПАРАМЕТРАМИ**

Методичні вказівки  
до виконання лабораторної роботи

Автори-укладачі:

**ТРИШЕВСЬКИЙ** Олег Ігорович  
**КАЛЮЖНИЙ** Олексій Борисович

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman  
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. \_.

Наклад \_\_\_ пр.

Державний біотехнологічний університет  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44