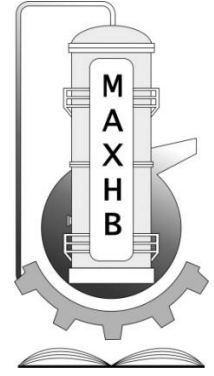


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО"**



## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ**

для студентів спеціальності 133 - Галузеве машинобудування  
спеціалізація: Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування  
обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв

Другий (магістерський) рівень вищої освіти ступеня "магістр"

**З ДИСЦИПЛІНИ**

“ Технологія виготовлення та монтаж обладнання  
хімічних і нафтопереробних виробництв ”

Київ – 2017

Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти ступеня "магістр" спеціальності 133 Галузеве машинобудування, спеціалізація Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв з дисципліни "Технологія виготовлення та монтаж обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв": [Електронний ресурс]: / НТУУ „КПІ”; уклад. Двойнос Я.Г. – Київ: НТУУ „КПІ ім. Ігоря Сікорського”, 2017. – 34 с.

*Гриф надано Вченою радою  
інженерно-хімічного факультету НТУУ „КПІ”  
(Протокол № 8 від 23 жовтня 2017 р.)*

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ  
для студентів спеціальності 133 - Галузеве машинобудування  
спеціалізація: Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування  
обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв  
Другий (магістерський) рівень вищої освіти ступеня "магістр"  
дисципліна "Технологія виготовлення та монтаж обладнання  
хімічних і нафтопереробних виробництв"

Укладач: *Двойнос Ярослав Григорович*, канд. техн. наук, ст. викладач

Відповідальний

редактор *А.Р. Степанюк*, канд. техн. наук, доцент

Рецензент *О.Л. Сокольський*, канд. техн. наук, доцент

*За редакцією укладача*

## Зміст

ВСТУП _____	4
1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ _____	4
2 ЗАВДАННЯ НА РОЗРАХУНКОВУ РОБОТУ _____	5
3 СКЛАД, ОБСЯГ І СТРУКТУРА РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ _____	5
4 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ _____	5
5 ВИМОГИ ДО ФОРМАТУВАННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНИХ ЗАПИСОК _____	6
6 ОФОРМЛЕННЯ ДОДАТКІВ _____	7
7 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ РОБОТИ _____	7
8 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОРЯДКУ ЗАХИСТУ РОБОТИ _____	7
9 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ _____	8
ДОДАТОК _____	10

## **ВСТУП**

Шлях до впровадження у виробництво наукових розробок лежить через розрахунки та створення конструкторської документації. Розробка такої документації це творчий процес, який потребує від проектувальника не тільки глибоких знань дисциплін, що викладаються у ВНЗ, але й уміння використовувати їх при проектуванні та в умовах виробництва. Від якості розрахунків, як правило, залежить кінцевий результат наукової розробки, доля нових машин і апаратів.

Методичні вказівки складено у відповідності до ГОСТ 2.105-95.

### **1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ**

Метою розрахункової роботи є формуванні у студентів комплексу знань, умінь, навичок, необхідних для кваліфікованої та професійної роботи, та надання студентам певного комплексу знань щодо методів виготовлення та монтажу обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв з дисципліни “Технологія виготовлення та монтаж обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв”.

Завданнями розрахункової роботи є:

- обрати ріжучий інструмент;
- розрахувати параметри різання;
- визначити потужність різання теоретичну;
- обрати станок для різання;
- визначити довговічність роботи інструменту при обраних режимах різання;
- графічно зобразити поля допуску та припуск розміру, який розраховувався;
- заповнити операційну карту;
- презентувати виконану роботу

## 2 ЗАВДАННЯ НА РОЗРАХУНКОВУ РОБОТУ

Завдання видається кожному студенту особисто протягом перших двох тижнів навчання.

Текст завдання підписується студентом, що буде виконувати розрахункову роботу та керівником розрахункової роботи.

Зразок завдання розміщено у Додатку В.

## 3 СКЛАД, ОБСЯГ І СТРУКТУРА РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ

Розрахункова робота складається з розділів і графічної частини.

Пояснювальна записка складається з розділів, наведених у зразку змісту (Додаток). Орієнтовний обсяг пояснювальної записки 15...25 аркушів формату А4.

Графічна частина складається з схеми, на якій зображено поля допуску та припуск розміру, та містить числові значення. Операційна карта має містити всю необхідну інформацію, відповідно до ЄСТД.

## 4 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ

При виконанні розділів, необхідно звернути увагу на:

Розділ "**Вступ**".

У вступі коротко надається інформація про деталь, яка обробляється, її місце та функціональне призначення. Далі у відповідності до змісту роботи ставляться мета та задачі розробки. В кінці вступу вказується, коли було видано завдання на проектування.

Приблизний обсяг розділу – 1 аркуш.

Розділ "**1 Опис технологічного процесу**"

У розділі наводиться опис технологічного процесу та схема цього процесу, обирається матеріал ріжучого інструменту, обґрунтовується використання СОЖ.

Приблизний обсяг розділу – 1...2 аркуші.

Розділ "**2 Розрахунок режиму різання**"

У розділі наводиться розрахунки режимів різання без використання СОЖ та з використанням СОЖ.

Приблизний обсяг розділу – 5...7 аркуші.

### Розділ "3 Вибір обладнання"

Подаються основні технічні характеристики обраного обладнання.

Приблизний обсяг розділу – 1 аркуш.

### Розділ "Висновки"

Зробити розгорнутий висновок по режимам різання, обраному обладнанню, доцільності використання СОЖ, та довговічності інструменту.

Приблизний обсяг розділу – 1 аркуш.

### Розділ "Додатки"

Містить схему, на якій зображено поля допуску та припуск розміру, та містить числові значення. Операційна карта має містити всю необхідну інформацію, відповідно до ЄСТД.

Обсяг розділу – 2 аркуші.

Пояснювальна записка для розрахункової роботи не має титульного листа, але перед розділом "Вступ" міститься надпис „Пояснювальна записка”, та „Завдання на проектування”. Далі "Зміст”.

## 5 ВИМОГИ ДО ФОРМАТУВАННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНИХ ЗАПИСОК

Текст пояснювальної записки розділяють на розділи і підрозділи, відповідно до змісту.

Розділи повинні мати порядкові номери в межах усього документа (частини), позначені арабськими цифрами з крапкою. Підрозділи повинні мати нумерацію в межах кожного розділу. Номери підрозділів складаються з номерів розділівабо підрозділу, розділених крапкою. Наприкінці номера розділу або підрозділу крапка не ставиться. Розділи, як і підрозділи, можуть складатися з декількох пунктів.

Найменування розділів повинні бути короткими. Найменування розділів і підрозділів записують у вигляді заголовків з абзацу прописними літерами

(окрімпершої великої літери) напівжирним форматом літер (Приклад 5.1). Використання курсивного форматування, підкреслення та переноси слів у заголовках не допускаються. Крапку наприкінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох речень, їх розділяють крапкою. Розташовувати назву розділу, підрозділу та тексту на різних сторінках забороняється.

Відстань між заголовком розділу або підрозділу і текстом повинна бути у 3 інтервали. Відстань між заголовками розділу і підрозділу – 1,5 інтервали. Коженрозділ пояснювальної записки починають з нового листа (сторінки). Відстань між попереднім підрозділом та наступним заголовком підрозділу повинна бути 3 інтервали.

Нумерація сторінок повинна бути наскрізна для всієї записки, включаючи додатки.

## **6 ОФОРМЛЕННЯ ДОДАТКІВ**

Додаток в пояснювальній записці виконують на аркушах формату А4. Додаток містить на першому аркуші додатку слово "Додаток". В наступній строчці розташовується заголовок додатку.

Для всієї роботи повинна бути наскрізна нумерація аркушів.

## **7 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ РОБОТИ**

Під час виконання розрахункової роботи необхідно виконати рисунок.

Графічна частина виконується згідно вказівок:

- вимоги ЄКСД.
- Оформление графической документации.методические указания к выполнению курсовых и дипломных проектов / сост. В.Н. Марчевский. –К.: КПІ, 1998р. – 250 с.

## **8 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОРЯДКУ ЗАХИСТУ РОБОТИ**

Пояснювальна записка має бути зброшурована, або скріплена.

Розрахункова робота захищається після перевірки керівником всіх розділів та рисунку, про що свідчать підписи керівника та студента на першому аркуші записки.

## 9 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мікульонок І. О. Технологія виготовлення обладнання хімічних виробництв / І. О. Мікульонок. — К. : ІЗМН, 2000. — 282 с.
2. Мікульонок І. О. Виготовлення, монтаж та експлуатація обладнання хімічних виробництв / І. О. Мікульонок. — К. : НТУУ «КПІ» ВПІ ВПК «Політехніка», 2010. — 412 с.
3. ГСТУ 3-17-191–2000 Посудини та апарати сталеві зварні. Загальні технічні умови.
4. ДНАОП 0.00-1.07–94 Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. - К.: Держнаглядохоронпраці, 1998. – 343 с.
5. Ермаков В. И. Ремонт и монтаж химического оборудования / В. И. Ермаков, В. С. Шеин. — Л. : Химия, 1981. — 368 с.
6. Фармазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов / С. А. Фармазов. — М. : Химия, 1988. — 304 с.
7. Гайдамак К. М. Монтаж оборудования предприятий химической и нефтехимической промышленности / К. М. Гайдамак, Б. А. Тыркин. — М. : Высш. шк., 1983. — 271 с.
8. Грузинов Е. В. Монтаж технологического оборудования химических заводов / Е. В. Грузинов, Б. А. Рябиков, Т. М. Толчеев. — М. : ГИЛпоСАиСМ, 1963. — 232 с.
9. Мікульонок І. О. Проектування теплової ізоляції обладнання хімічних виробництв : навч. посібник / І. О. Мікульонок. — К. : Наук. думка, 1999. — 152 с.
10. Боженков Н. Б. Ремонт и монтаж оборудования заводов переработки пластмасс и резины / Н. Б. Боженков, К. Д. Семенов. — М. : Химия, 1974. — 248 с.



11. Шапиро А. Я. Технология ремонта оборудования химических заводов / А. Я. Шапиро. — Л. : ГосНТИХимлитературы, 1958. — 368 с.

## ДОДАТОК

Зразок титульного листа розрахункової роботи

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ  
СІКОРСЬКОГО”**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв**

### **РОЗРАХУНКОВА РОБОТА**

#### **З ДИСЦИПЛІНИ:**

Технологія виготовлення та монтаж обладнання  
хімічних і нафтопереробних виробництв  
на тему: Технологічний процес різання під  
час свердління отворів трубної решітки

Студента V курсу, групи ЛН-61 Магдич Ю.М.  
спеціальності 133 - Галузеве  
машинобудування  
спеціалізація: Інжиніринг, комп'ютерне  
моделювання та проектування обладнання  
хімічних і нафтопереробних виробництв

Студент : \_\_\_\_\_ Ю.М. Магдич  
(підпис, дата)

Керівник роботи: \_\_\_\_\_ Я.Г. Двойнос  
(підпис, дата)

**КИЇВ 2015**

**ЗРАЗОК ЗАВДАННЯ НА РОЗРАХУНКОВУ РОБОТУ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ  
СІКОРСЬКОГО”**

**ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв**

**ЗАВДАННЯ**

**до розрахункової роботи**

студентові

---

1. **Тема проекту:** Технологічний процес різання під час свердління отворів  
трубної решітки

2. **Термін задачі** студентом закінченого проекту: 10 травня 2018 р.

3. **Вихідні дані до проекту:** товщина решітки 50 мм; діаметр отвору  $\varnothing 25H7$ .

4. **Перелік питань, які мають бути розроблені:**

а) обрати матеріал ріжучого інструменту;

б) розрахувати режими різання з використанням СОЖ та без використання  
СОЖ;

в) обрати устаткування;

г) розробити операційну карту, зробити ескіз поля допуску та припуску  
розміру, з числовими значеннями;

д) зробити висновки.

Завдання прийняв до виконання студент ЛН-61 \_\_\_\_\_  
(підпис, дата)

Керівник розрахункової роботи, к.т.н., ст. викл. \_\_\_\_\_ Я.Г. Двойнос  
(підпис, дата)

## Зразок змісту розрахункової роботи

### Зміст

Вступ	
1 Опис технологічного процесу	3
2 Розрахунок режиму різання	5
3 Вибір обладнання	12
Висновки	13
Додатки	14

## Зразок розрахунків

**1. Глибина різання**  $t$ , мм. Під час свердління глибина різання  $t = 0,5 D$ , при розсвердлюванні, зенкуванні і розгортання  $t=0,5(D-d)$ , де  $d$  – початковий діаметр отвору;  $D$  - діаметр отвору після обробки.

**2. Подача**  $s$ , мм/об. Під час свердління отворів без обмежуючих факторів вибираємо максимально допустиму по міцності свердла подачу (табл. 24). При розсвердлюванні отворів подача, рекомендована для свердління, може бути збільшена до 2 разів. Її визначають множенням табличного значення подачі на відповідний поправочний коефіцієнт, наведений у примітці до таблиці. Отримані значення коригуємо за паспортом верстата (додаток 3).

**3. Швидкість різання**  $v_p$ , м/хв. Швидкість різання під час свердління

$$v_p = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v,$$

а при розсвердлюванні, зенкеруванні, розгортанні:

$$v_p = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S^y} K_v,$$

Значення коефіцієнтів  $C_v$  і показників ступеня  $m$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $q$  наведені для свердління в табл. 27, для розсвердлювання, зенкерування і розгортання – в табл. 28, а значення періоду стійкості  $T$  – табл. 30.

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

$$K_v = K_{mv} K_{uv} K_{lv},$$

де  $K_{mv}$  – коефіцієнт на оброблюваний матеріал (див. табл. 1, 3, 7, 8);

$K_{uv}$  – коефіцієнт на інструментальний матеріал (див. табл. 4);

$K_{lv}$  – коефіцієнт що враховує глибину свердління (табл. 29). При розсвердлюванні і зенкуванні литих або штампованих отворів вводиться додатково поправочний коефіцієнт  $K_{nv}$  (див. табл. 2).

**4. Частоту обертання**  $n$ , об/хв, розраховують за формулою

$$n = \frac{1000v_p}{\pi \cdot D}, \text{ об/хв,}$$

де  $v_p$  – швидкість різання, м/хв;

$D$  – діаметр отвору, мм.

Після розрахунку частоти обертання приймають її найближче менше значення за паспортом верстата (додаток 3). Потім уточнюють швидкість різання по прийнятому значенню  $n_{np}$ .

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{np}}{1000}, \text{ м / хв}$$

**5. Крутний момент  $M_{кр}$ , Н·м, і осьову силу  $P_o$ , Н,** розраховують за формулами:

під час свердління

$$M_{кр} = 10 C_m D^q s^y K_p;$$

$$P_o = 10 C_p D^q s^y K_p;$$

при розсвердлюванні і зенкуванні

$$M_{кр} = 10 C_m D^q t^x s^y K_p;$$

$$P_o = 10 C_p t^x s^y K_p;$$

Значення  $C_m$  і  $C_p$  та показників ступеня  $q$ ,  $x$ ,  $y$  наведені в табл. 31. Коефіцієнт  $K_p$ , що враховує фактичні умови обробки, в даному випадку залежить тільки від матеріалу оброблюваної заготовки і визначається виразом:

$$K_p = K_{mp}.$$

Значення коефіцієнта  $K_{mp}$  наведені для сталі і чавуну в табл. 11, а для мідних і алюмінієвих сплавів – в табл. 10.

Для визначення крутного моменту при розгортанні кожен зуб інструменту можна розглядати як розточний різець. Тоді при діаметрі інструменту  $D$  крутний момент, Н·м,

$$M_{кр} = \frac{C_p t^x s_z^y D z}{2 \cdot 100};$$

тут  $s_z$  – подача, мм на один зуб інструменту, рівна  $s/z$ , де  $s$  - подача, мм/об,  $z$  – число зубів розгортки. Значення коефіцієнтів і показників ступеня див. у табл. 22.

**6. Потужність різання  $N_e$ , кВт,** визначають за формулою:

$$N_e = \frac{M_{кр} n_{np}}{9750},$$

де  $n_{np}$  – частота обертання інструменту або заготовки, об/хв. Потужність різання не повинна перевищувати ефективну потужність головного приводу верстата  $N_e < N_э$  ( $N_э = N_{дв} \eta$ , де  $N_{дв}$  – потужність двигуна,  $\eta$  – ККД верстата).

Якщо умова не виконується і  $N_e > N_э$ , зменшують швидкість різання. Визначають коефіцієнт перевантаження  $K_n = \frac{N_e}{N_э}$ , розраховують нове менше

значення швидкості різання  $v_y = \frac{v}{K_n}$ .

Також перевіряють подачу верстата і по допустимому зусиллю  $P_o < P_{ост}$ , де  $P_{ост}$  – осьова сила верстата.

**7. Основний час**  $T_o$ , хв, розраховують за формулою  $T_o = \frac{L}{n_{np} S}$ ,

де  $L$  – довжина робочого ходу інструмента, мм;

Довжина робочого ходу, мм, дорівнює  $L = l + l_1 + l_2$ ,

де  $l$  – довжина оброблюваної поверхні, мм;

$l_1$  і  $l_2$  - величини врізання інструмента, мм (див. додаток 4).

# Зразок додатку

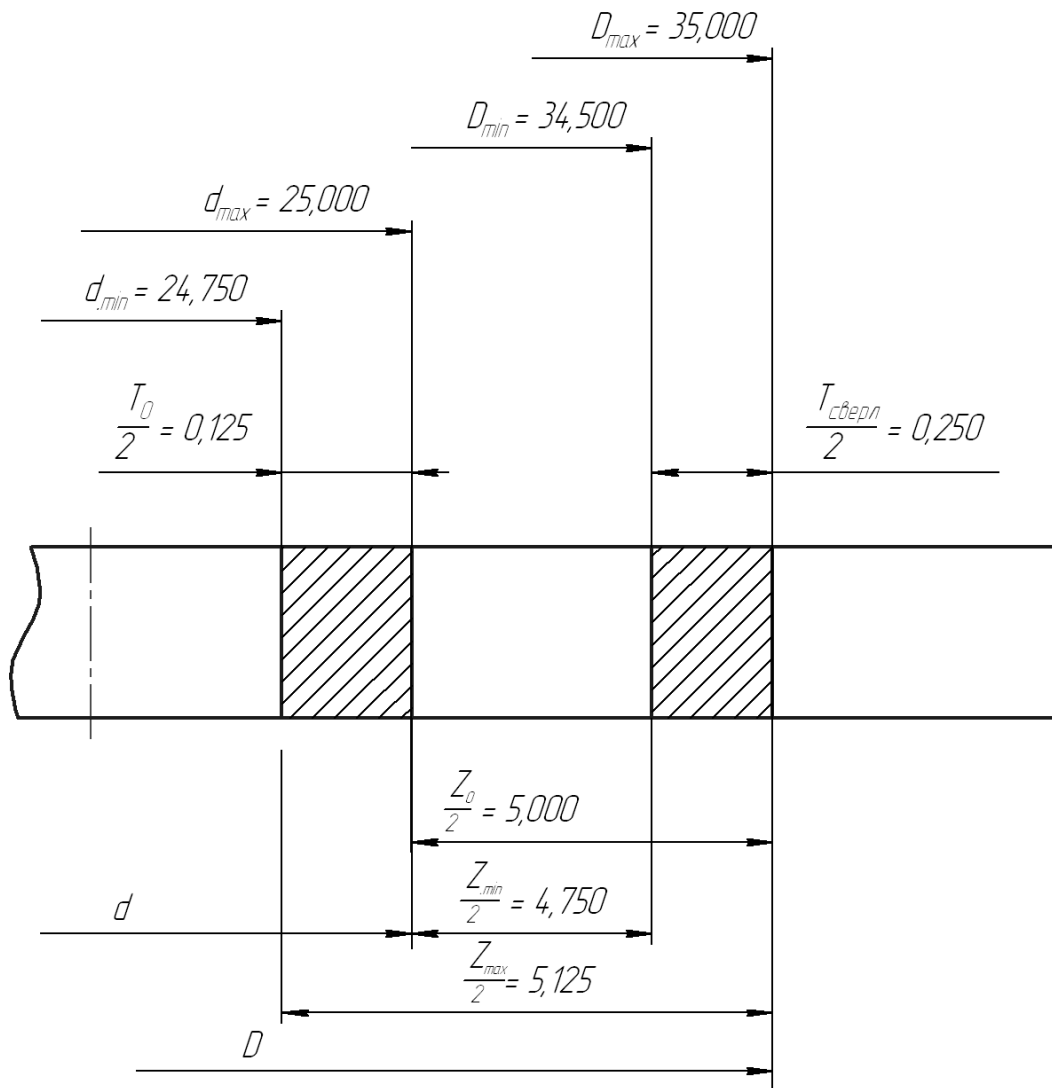
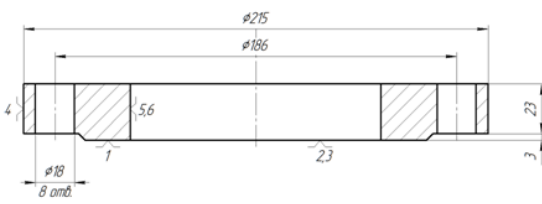


Рисунок 1 – Ескіз поля допуску та припуску операції розсвердлення отвору  $\text{Ø}25\text{h}8$  до  $\text{Ø}35\text{h}10$  мм



## Зразок додатку

		<b>Операційна карта механічної обробки</b>				ЛНЗ1с.711421.050		ЛНЗ1с.60141.00002										
						<b>Фланець</b>												
	Ном. цеху	Ном. дільн.	Ном. операц.	Найменування операції														
	2	4	16	Свердління														
	Найменування та марка матеріалу		Маса деталі		Заготовка													
	Сталь 12X18Н10Т		4,55		Профіль та розміри		Твердість		Маса									
					Диск D=215;L=26		НВ=145		5									
	Кіль. одночас. оброб.дет.			Обладнання (найменування, модель)														
1			Вертикально-свердильний 1Р135Ф2															
Приспособування (код та найменування)		Кондуктор пневматичний						Охолодження Емульсія										
Но-мер пере-ходу	Зміст переходу					Інструмент (код, найменування)			Розрах. розмір		Режими обробки					T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>	
						допоміжний	різучий	Видірювальний	діаметр, ширина	довжи-на	T	i	S	n	V			13
1	2					3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	Встановити і закріпити деталь																	1
2	Свердління 8 отв. d18						Свердло d18 Р6М18 2301-0042 ГОСТ 4010-77		18	23	9	1	0,3	500	28,3	0,17	3,59	
	Зняти деталь																	1
																		Розробив Коваленко І.Д.
																		Перевірив Двойнос Я.Г.
																		1
																		Н. контр. Двойнос Я.Г.
Інв. № ор.	Підпис і дата			Зам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис і дата												

## Данні для розрахунку

Таблиця 1

Поправочний коефіцієнт  $K_{mv}$ , що враховує вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу на швидкість різання.

Оброблюваний матеріал	Розрахункова формула
Сталь	$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_b} \right)^{n_v}$
Сірий чавун	$K_{mv} = \left( \frac{190}{HB} \right)^{n_v}$
Ковкий чавун	$K_{mv} = \left( \frac{150}{HB} \right)^{n_v}$

Примітки: 1.  $\sigma_b$  і HB - фактичні параметри, що характеризують матеріал, що обробляється, для якого розраховується швидкість різання.  
2. Коефіцієнт  $K_r$ , який характеризує групу стали по оброблюваності, і показник ступеня  $n_v$  треба дивитись в табл.7.

Таблиця 2

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

Стан поверхні заготовки					
Без корк и	з коркою				
	Прокат	Поковка	Стальні и чавунні відливки з коркою		Мідні та алюмінієві сплави
			Нормальною	Сильно забрудненою	
1,0	0,9	0,8	0,8 – 0,85	0,5 – 0,6	0,9

Таблиця 3

Поправочний коефіцієнт  $K_{mv}$ , що враховує вплив фізико-механічних властивостей мідних і алюмінієвих сплавів на швидкість різання.

Мідні сплави	$K_{mv}$	Алюмінієві сплави	$K_{mv}$
Гетерогенні: HB > 140	0,7	Силумін та литво сплавів (гартовані), $\sigma_b = 200 \div 300$ МПа, HB > 60	0,8
HB 100 – 140	1,0	Дюралюміній (гартований), $\sigma_b = 400 \div 500$ МПа, HB > 100	
Свинцевисті з основною гетерогенною структурою	1,7		
Гомогенні	2,0		
Сплави з вмістом свинцю < 10% при основній гомогенній структурі	4,0	Силумін та литво сплавів, $\sigma_b = 100 \div 200$ МПа, HB ≤ 65.	1,0
Мідь	8	Дюралюміній, $\sigma_b = 300 \div 400$ МПа, HB ≤ 100	
Сплави з вмістом свинцю > 15 %	12,0	Дюралюміній, $\sigma_b = 200 \div 300$ МПа	

Таблиця 4

Поправочний коефіцієнт  $K_{iv}$ , що враховує вплив інструментального матеріалу на швидкість різання.

Матеріал, що обробляється	Значення коефіцієнту $K_{iv}$ в залежності від марки інструментального матеріалу						
	T5K12B-0,35	T5K10-0,65	T14K8-0,8	T15K6-1,00	T15K6-1,15	T30K4-1,4	BK8-0,4
Сталь конструкційна							

Корозійно – стійкі та жароміцні сталі	BK8 1,0	T5K10 1,4	T15K6 1,9	P18 0,3	-		
Сталь загартована	HRC 35 – 50				HRC 51 – 62		
	T15K6-1,0	T30K4-1,25	BK6-0,85	BK8-0,83	BK4-1,0	BK6-0,92	BK8-0,74
Сірий та ковкий чавун	KB8	BK6	BK4	BK3	BK3	-	
	0,83	1,0	1,1	1,15	1,25	-	
Сталь, чавун, медные и алюминиевые сплавы	P6M5	BK4	BK6	9XC	XBG	Y12A	-
	1,0	2,5	2,7	0,6	0,6	0,5	

Таблиця 5

Коефіцієнт зміни стійкості.  $K_{Tn}$  в залежності від числа одночасно працюючих інструментів при середній по рівномірності їх завантаженні.

число працюючих інструментів	1	3	5	8	10	15
$K_{Tn}$	1	1,7	2	2,5	3	4

Таблиця 6

Коефіцієнт зміни періоду стійкості  $K_{Tc}$  залежно від числа одночасно обслуговуваних верстатів.

Число верстатів, які обслуговує	1	2	3	4	5	6	7 та більше
$K_{Tc}$	1,0	1,4	1,9	2,2	2,6	2,8	3,1

Таблиця 7

Значення коефіцієнта  $K_r$  і показники ступеня  $n_v$  у формулі для розрахунку коефіцієнта оброблюваності сталі  $K_{Mv}$ , наведені в табл. 1.

Опрацьований матеріал	Коефіцієнт $K_r$ для матеріалу інструменту		Показники ступеня $n_v$ , при обробці					
			Різцями		Свердлами, зенкерами, розгортками		Фрезами	
	з швидкорі зальної сталі	з твердого сплаву	з швидкорі зальної сталі	з твердого сплаву	з швидкорі зальної сталі	з твердого сплаву	з швидкорі зальної сталі	з твердого сплаву
Сталь: вуглецева ( $C \leq 0,6\%$ ), $\sigma_b$ , МПа:								
< 450	1,0	1,0	-1,0	1,0	-0,9	1,0	-0,9	1,0
450 – 550	1,0	1,0	1,75		-0,9		-0,9	
> 550	1,0	1,0	1,75		0,9		0,9	
підвищеної та високої оброблюваності різанням, хромиста вуглецева ( $C > 0,6\%$ )	1,2	1,1	1,75		1,05		-	
хромонікелева, хромо – молібденова, недієва	0,85	0,95	1,75				1,45	
хромо – манганова, хромо – кремнієва, хромо – манганова, хромо – нікелева – молібденова, хромо – молібденова – алюмінієва	0,8	0,9	1,5				1,35	
хромо – ванадієва	0,7	0,8	1,25					
манганова	0,85	0,8	1,25				1,0	
	0,75	0,9	1,5		0,9			

хромо – нікелева – вольфрамова, хромо – молібденова	0,8	0,85	1,25					
хромо – алюмінієва	0,75	0,8	1,25					
хромо – нікелева – недієва	0,75	0,85	1,25					
швидкоріжуча	0,6	0,7	1,25					
Чавун: 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

Таблиця 8

Поправочний коефіцієнт  $K_{MV}$ , що враховує вплив фізико-механічних властивостей жароміцних і корозійностійких сталей і сплавів на швидкість різання.

Марка сталі або сплаву	$\sigma_b$ , МПа	Середнє значення коефіцієнту $K_{MV}$
12X18H9T	550	1,0
13X11H2B2MФ	1100 – 1460	0,8 – 0,3
14X17H2	800 – 1300	1,0 – 0,75
13X14H3B2ФР	700 – 1200	0,5 – 0,4
37X12H8Г8МФБ	-	0,95 – 0,72
45X14H14B2M	700	1,06
10X11H20T3P	720 – 800	0,85
12X21H5T	820 – 10000	0,65
20X23H18	600 – 620	0,80
31X19H9MBBT	600 – 620	0,40
15X18H12C4TЮ	730	0,50
XH78T	780	0,75
XH75MBTЮ	-	0,53
XH60BT	750	0,48
XH77TЮ	850 – 1000	0,40
XH77TЮP	850 – 1000	0,26
XH35BT	950	0,50
XH70BMTЮ	1000 – 1250	0,25
XH55BMTKЮ	1000 – 1250	0,25
XH65BMTЮ	900 – 1000	0,20
XH35BTЮ	900 – 950	0,22
BT3-1; BT3	950 – 1200	0,40
BT5; BT4	750 – 950	0,70
BT6; BT8	900 – 1200	0,35
BT14	900 – 1400	0,53 – 0,43
12X13	600 – 1100	1,5 – 1,2
30X13; 40X13	850 – 1100	1,3 – 0,9

Таблиця 9

Поправочний коефіцієнт  $K_{0V}$ , що враховує вплив виду обробки на швидкість різання.

Вид обробки	Відношення діаметрів $\frac{d}{D}$	коефіцієнт $K_{0V}$
Зовнішнє точіння	поздовжнє -	1,0
Підрізання	0,0 ÷ 0,4	1,24
	0,5 ÷ 0,7	1,18
	0,8 ÷ 1,0	1,04
Відрізання	0	1,0

Прорізання	0,5 ÷ 0,7	0,96
	0,8 ÷ 0,95	0,84

Таблиця 10

Поправочний коефіцієнт  $K_{mp}$ , що враховує вплив якості мідних і алюмінієвих сплавів на силові залежності.

Мідні сплави	$K_{mp}$	Алюмінієві сплави	$K_{mp}$
Гетерогенні: HB 120 HB > 120	1,0 0,75	Алюміній и силумін Дюралюміній, $\sigma_b$ , МПа :	1,0
Свинцюваті при основний гетерогенної структури і свинцюваті з вмістом свинцю 10% при основний гомогенної структури	0,65-0,7	250	1,5
гомогенні	1,8-2,2	350	2,0
мідь	1,7-2,1	>350	2,75
З вмістом свинцю >15%	0,25-0,45		

Таблиця 11

Поправочний коефіцієнт  $K_{mp}$  для сталі і чавуну, що враховує вплив якості оброблюваного матеріалу на силові залежності.

Матеріал, що обробляється	Розрахункова формула	Показник ступеня n при визначенні		
		Складова $P_z$ сили різання при обробці різцями	Крутного моменту M та осьової сили $P_0$ при свердлінні, розсвердлованні та зенкуванні	Окружній силі різання $P_z$ при фрезеруванні
Конструкційна вуглецева та легована сталь $\sigma_b$ , МПа: $\leq 600$ $> 600$	$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_b}{750} \right)^n$	0,75 / 0,35 0,75 / 0,75	0,75 / 0,75 0,75 / 0,75	0,3 / 0,3 0,3 / 0,3
Сірий чавун	$K_{mp} = \left( \frac{HB}{190} \right)^n$	0,4 / 0,55	0,6 / 0,6	1,0 / 0,55
Ковкий чавун	$K_{mp} = \left( \frac{HB}{150} \right)^n$	0,4 / 0,55	0,6 / 0,6	1,0 / 0,55

Примітка. У чисельнику наведені значення показника ступеня n для твердого сплаву, в знаменнику - для швидкорізальної сталі.

Таблиця 24

Подача, мм/об, під час свердління сталі, чавуну, мідних і алюмінієвих сплавів свердлами зі швидкорізальної сталі

Діаметр свердла D, мм	Сталь				Сірий та ковкий чавун, мідні та алюмінієві сплави	
	HB < 160	HB 160-240	HB 240-300	HB > 300	HB $\leq$ 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
10 – 12	0,32 – 0,36	0,25 – 0,28	0,17 – 0,20	0,15 – 0,17	0,45 – 0,55	0,31 – 0,35
12 – 16	0,36 – 0,43	0,28 – 0,33	0,20 – 0,23	0,17 – 0,20	0,55 – 0,66	0,35 – 0,41
16 – 20	0,43 – 0,49	0,33 – 0,38	0,23 – 0,27	0,20 – 0,23	0,66 – 0,76	0,41 – 0,47
20 – 25	0,49 – 0,58	0,38 – 0,43	0,27 – 0,32	0,23 – 0,26	0,76 – 0,89	0,47 – 0,54
25 – 30	0,58 – 0,62	0,43 – 0,48	0,32 – 0,35	0,26 – 0,29	0,89 – 0,96	0,54 – 0,60
30 – 40	0,62 – 0,78	0,48 – 0,58	0,35 – 0,42	0,29 – 0,35	0,96 – 1,19	0,60 – 0,71
40 – 50	0,78 – 0,89	0,58 – 0,66	0,42 – 0,48	0,35 – 0,40	1,19 – 1,36	0,71 – 0,81

Наведені подачі застосовують під час свердління отворів глибиною  $l \leq 3D$  з точністю не вище 12 – го квалітету в умовах жорсткої технологічної системи. В іншому випадку вводять поправочні коефіцієнти:

- 1) на глибину отворів –  $K_{ls} = 0,9$  при  $l \leq 5D$ ;  $K_{ls} = 0,8$  при  $l \leq 7D$ ;  $K_{ls} = 0,75$  при  $l \leq 10D$ ;
- 2) на досягнення більш високої якості отвори в зв'язку з подальшою операцією розгортання або нарізування різьблення –  $K_{os} = 0,5$ ;
- 3) на недостатню жорсткість системи інструмент – деталь: при середній жорсткості  $K_{жс} = 0,75$ ; при малій жорсткості  $K_{жс} = 0,5$ ;
- 4) на інструментальний матеріал -  $K_{ис} = 0,6$  для свердла з ріжучою частиною з твердого сплаву.

**Таблиця 25**

Подачі, мм / об, при обробці отворів зенкерами зі швидкорізальної сталі і твердого сплаву

Матеріал, що обробляється	Діаметр зенкера D, мм								
	До 15	Св. 15 до 20	Св. 20 до 25	Св. 25 до 30	Св. 30 до 35	Св. 35 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 60	Св. 60 до 80
Сталь	0,5-0,6	0,6-0,7	0,7-0,9	0,8-1,0	0,9-1,1	0,9-1,2	1,0-1,3	1,1-1,3	1,2-1,5
Чавун, HB $\leq$ 200 і мідні сплави	0,7-0,9	0,9-1,1	1,0-1,2	1,1-1,3	1,2-1,5	1,4-1,7	1,6-2,0	1,8-2,2	2,0-2,4
Чавун, HB > 200	0,5-0,6	0,6-0,7	0,7-0,8	0,8-0,9	0,9-1,1	1,0-1,2	1,2-1,4	1,3-1,5	1,4-1,5

Примітки:

1. Наведені значення подачі застосовувати для обробки отворів з допуском не вище 12-го квалітету. Для досягнення більш високої точності (9-11-й квалітети), а також при підготовці отворів під подальшу обробку їх однією рядків або під нарізування різьби мітчиком вводити поправочний коефіцієнт  $K_{os}=0,7$ .
2. При зенкуванні глухих отворів подача не повинна перевищувати 0,3 – 0,6 мм/об.

**Таблиця 26**

Подачі, мм / об, при попередньому (чорновому) розгортанні отворів розгорненнями зі швидкорізальної сталі

Матеріал, що обробляється	Діаметр розгортки D, мм									
	До 10	> 10 до 15	> 15 до 20	> 20 до 25	> 25 до 30	> 30 до 35	> 35 до 40	> 40 до 50	> 50 до 60	> 60 до 80
Сталь	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0
Чавун, HB $\leq$ 200 та мідні сплави	2,2	2,4	2,6	2,7	3,1	3,2	3,4	3,8	4,3	5,0
Чавун, HB>200	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	3,1	3,4	3,8

Примітки:

1. Подачу слід зменшувати: а) при чистовому розгортанні в один прохід з точністю по 9 - 11-м квалітетами і параметром шорсткості поверхні  $Ra=3,2 \div 6,3$  мкм або при розгортанні під полірування і хонінгування, множачи на коефіцієнт  $K_{os}=0,8$ ; б) при чистовому розгортанні після чорнового з точністю по 7-му квалітету і параметром шорсткості поверхні  $Ra=0,4 \div 0,8$  мкм, множачи на коефіцієнт  $K_{os} = 0,7$ ; в) при твердосплавної робочої частини, множачи на коефіцієнт  $K_{ис} = 0,7$ .

2. При розгортанні глухих отворів подача не повинна перевищувати 0,2 - 0,5 мм / об.

Таблиця 27

Значення коефіцієнта  $C_v$  і показників ступеня  $y$  формулі швидкості різання під час свердління

Матеріал, що обробляється	Матеріал ріжучої частини інструменту	Подача $s$ , мм/об	Коефіцієнт та показники ступеня				Охолодження
			$C_v$	$q$	$y$	$m$	
Сталь конструкційна вуглецева, $\sigma_b = 750$ МПа	P6M5	$\leq 0,2$	7,0	0,40	0,70	0,20	Є
		$> 0,2$	9,8		0,50		
Сталь жаро – міцна 12X18H9T, HB 141	P6M5	-	3,5	0,50	0,45	0,12	Є
Чавун сірий, HB 190		BK8	$\leq 0,3$	14,7	0,25	0,55	
	$> 0,3$		17,1	0,40			
Чавун ковкий, HB 150	P6M5	$\leq 0,3$	21,8	0,25	0,55	0,125	Є
	BK8	$> 0,3$	25,3		0,40		Нема
Мідні гетерогенні сплави середньої твердості (HB 100 – 140)	P6M5	$\leq 0,3$	28,1	0,25	0,55	0,125	Є
		$> 0,3$	32,6		0,40		
Силумін та литво алюмінієвих сплавів, $\sigma_b = 100 \div 200$ МПа, HB $\leq 65$ ; дюралюміній, HB $\leq 100$	P6M5	$\leq 0,3$	36,3	0,25	0,55	0,125	Є
		$> 0,3$	40,7		0,40		

Примітка. Для свердел з швидкорізальної сталі розраховані за наведеними даними швидкості різання дійсні при подвійній заточенню й підточеною перемичці. При одинарної заточування свердел з швидкорізальної сталі розраховану швидкість різання слід зменшувати, множачи її на коефіцієнт  $K_{zv} = 0,75$ .

Таблиця 28

Значення коефіцієнта  $C_v$  і показників ступеня  $y$  формулі швидкості різання при розсвердлювання, зенкування і розгортання

Матеріал, що обробляється	Вид обробки	Матеріал ріжучої частини інструменту	Коефіцієнт и показатели ступени					Охолодження
			$C_v$	$q$	$x$	$y$	$m$	
Конструкційна вуглецева сталь, $\sigma_b=750$ МПа	Розсвердлювання	P6M5	16,2	0,4	0,2	0,5	0,2	Є
		BK8	10,8	0,6		0,3	0,25	
	Зенкування	P6M5	16,3	0,3	0,5	0,3		
		T15K6	18,0	0,6	0,3	0,25		
Конструкційна	Розсвердлювання	P6M5	10,5	0,3	0,2	0,65	0,4	
		T15K6	100,6	0,3	0	0,65		
Конструкційна	Зенкування		10,0	0,6	0,3	0,6	0,45	

гартована сталь, $\sigma_B=1600\div 1800$ МПа, HRC 49 - 54	Розсвердлювання	T15K6	14,0	0,4	0,75	1,05	0,85	
Сірий чавун, HB 190	Розсвердлювання	P6M5 BK8	23,4 56,9	0,25 0,5	0,1 0,15	0,4 0,45	0,125 0,4	Нема
	Зенкування	P6M5 BK8	18,8 105,0	0,2 0,4	0,1 0,15	0,4 0,45	0,125 0,4	
	Розсвердлювання	P6M5 BK8	15,6 109,0	0,2 0,2	0,1 0	0,5 0,5	0,3 0,45	
Ковкий чавун, HB 150	Розсвердлювання	P6M5 BK8	34,7 77,4	0,25 0,5	0,1 0,15	0,4 0,45	0,125 0,4	Є
	Зенкування	P6M5 BK8	27,9 143,0	0,2 0,4	0,1 0,15	0,4 0,45	0,125 0,4	Є
	Розсвердлювання	P6M5 BK8	23,2 148,0	0,2 0,2	0,1 0	0,5 0,5	0,3 0,45	Нема

**Таблиця 29**

Поправочний коефіцієнт  $K_{IV}$  на швидкість різання під час свердління, враховує глибину оброблюваного отвору

Параметр	Свердління					Розсвердлювання, зенкування, розгортання
	3D	4D	5D	6D	8D	
Глибина отвору що обробляється l						-
Коефіцієнт $K_{IV}$	1,0	0,85	0,75	0,7	0,6	1,0



Таблиця 30

Середні значення періоду стійкості свердел, зенкерів та розгортки

Інструмент (операція)	Матеріал, що обробляється	Матеріал ріжучої частини інструменту	Стійкість $T$ , хв., при діаметрі інструменту, мм							
			< 5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-80
Свердло (свердління і розсвердлювання)	Конструкційна вуглецева сталь та легована сталь	Швидкоріжуча сталь	15	25	45	50	70	90	110	-
		Твердий сплав	8	15	20	25	35	45	-	-
	Корозійно – стійка сталь	Швидкоріжуча сталь	6	8	15	25	-	-	-	-
	Сірий та ковкий чавун, мідні та алюмінієві сплави	Швидкоріжуча сталь	20	35	60	75	105	140	170	-
		Твердий сплав	15	25	45	50	70	90	-	-
Зенкери (зенкування)	Конструкційна вуглецева сталь та легована сталь, сірий та ковкий чавун	Швидкоріжуча сталь та твердий сплав	-	-	30	40	50	60	80	100
Розгортки (розгортання)	Конструкційна вуглецева сталь та легована сталь	Швидкоріжуча сталь	-	25	40	80	80	120	120	120
		Твердий сплав	-	20	30	50	70	90	110	140
	Сірий та ковкий чавун	Швидкоріжуча сталь	-	-	60	120	120	180	180	180
		Твердий сплав	-	-	45	75	105	135	165	210

Таблиця 31

Значення коефіцієнтів та показники ступеня у формулах крутного моменту та осьової сили при свердлінні, розсвердлюванні та зенкуванні

Матеріал, що обробляється	Найменування операції	Матеріал ріжучої частини інструменту	Коефіцієнт та показники ступеня у формулах							
			крутного моменту				осьової сили			
			$C_m$	$q$	$x$	$y$	$C_p$	$q$	$x$	$y$
Конструкційна вуглецева сталь, $\sigma_B = 750$ МПа	Свердління	Швидкоріжуча сталь	0,0345	2,0	-	0,8	68	1,0	-	0,7
	Розсвердлювання і зенкування		0,09	1,0	0,9	0,8	67	-	1,2	0,65
Жаро – міцна сталь 12X18H9T, HB 141	Свердління		0,041	2,0	-	0,7	143	1,0	-	0,7
	Розсвердлювання і зенкування		0,106	1,0	0,9	0,8	140	-	1,2	0,65
Сірий чавун, HB 190	Свердління	Твердий сплав	0,012	2,2	-	0,8	42	1,2	-	0,75
	Розсвердлювання і зенкування		0,196	0,85	0,8	0,7	46	-	1,0	0,4
	Розсвердлювання і зенкування	Швидкоріжуча сталь	0,021	2,0	-	0,8	42,7	1,0	-	0,8
			0,085	1,0	0,75	0,8	23,5	-	1,2	0,4
Ковкий чавун, HB 150	Свердління	Твердий сплав	0,021	2,0	-	0,8	43,3	1,0	-	0,8
			0,01	2,2	-	0,8	32,8	1,2	-	0,75
	Розсвердлювання і зенкування		0,17	0,85	0,8	0,7	38	-	1,0	0,4
Гетерогенні мідні сплави середньої твердості, HB 120	Свердління	Швидкоріжуча сталь	0,012	2,0	-	0,8	31,5	1,0	-	0,8
	Розсвердлювання і зенкування		0,031	0,85	0,8	0,8	17,2	-	1,0	0,4
Силумін та дюралюміній	Свердління		0,005	2,0	-	0,8	9,8	1,0	-	0,7

Примітка: розраховані за формулою осьові сили при свердлінні дійсні для свердел з підточеною перемичкою; з не підточеною перемичкою осьова сила при свердлінні збільшується у 1,33 рази.

Применение инструментов из быстрорежущих сталей нормальной и повышенной производительности

Инструменты	Обрабатываемые материалы		
	Цветные сплавы, стали I-VII групп	Стали VIII-IX групп	Стали и сплавы X-XIV групп
Резцы	P6M5, P6MФ3, P6M5K5 <sup>*1</sup> , P9K5, ЭК-41, ЭК-42, P12Ф4K5 <sup>*1</sup> , P12M3K8Ф2 <sup>*1</sup> , P6M5Ф3-МП, P12MФ5-МП	P6M5K5, P9K5, P6M5Ф3, P9M4K8, P12M3K8Ф2, P12Ф4K5, P6M5K5-МП, P9M4K8-МП, 13P6M5Ф3-МП	P9M4K8, P6M5K5, P9K5, P9K10, P12M3K5Ф2-МП, P12M3K10Ф3-МП, 15P10Ф3K8M6-МП, 22P10Ф6K8M3-МП, B24M12K23
Фрезы	P6M5, P6M5Ф3, P6M5K5 <sup>*1</sup> , P9K5, ЭК-41, ЭК-42, P6M5Ф3-МП, P6M5K5-МП	P6M5K5, P6M5Ф3, P9M4K8, P9K5, P12M3K8Ф2, P6M5K5-МП, P9M4K8-МП, P12M3K5Ф2-МП	P9M4K8, P6M5K5, P9K5, P12Ф4K5 <sup>*4</sup> , P12M3K8Ф2, P9M4K8-МП, P12M3K5Ф2-МП, P12M3K10Ф3-МП, 15P10Ф3K8M6-МП
Сверла, зенкеры, развертки	P6M5, P6M5Ф3, P6M5K5 <sup>*1</sup> , P9K5, ЭК-41, ЭК-42, P6M5Ф3-МП, P6M5Ф5-МП, A11P3M3Ф2 <sup>*2</sup>	P6M5K5, P9K5, P6M5Ф3, P9M4K8, P9M6K5, P10K5Ф5, P12Ф3, P6M5K5-МП, P9M4K8-МП, P12M3K5Ф2-МП	P9M4K8, P6M5K5, P9K5, P12Ф4K5, P12M3K8Ф2, P9M4K8-МП, P12M3K5Ф2-МП, 15P10Ф3K8M6-МП, 22P10Ф6K8M3-МП, B18K25X4
Протяжки, прошивки	P18, P6M5, P6M5Ф3, P6M5K5, ЭК-41, ЭК-42, P9M5K5, P6M5Ф3-МП, P12MФ5-МП	P6M5K5, P6M5Ф3, P9K5, P18, P9M4K8, P12M3K8Ф2 <sup>*3</sup> , P6M5Ф3-МП, P12MФ5-МП	P18, P9M4K8, P9K5, P6M5K5, P6M5Ф3, P12MФ5-МП, P12M3K5Ф2-МП
Метчики, плашки	P6M5, P6M5K5, P6M5Ф3, ЭК-41, ЭК-42, P9K5, P9M4K8, A11P3M3Ф2 <sup>*2</sup> , P6M5Ф3-МП, P12MФ5-МП	P9K5, P6M5K5, P9M4K8, P6M5Ф3, P6M5Ф3-МП, P12MФ5-МП, 13P6M5Ф3-МП, 15P10Ф3K8M6-МП	P9M4K8, P9K5 <sup>*5</sup> , P6M5K5, P6M5Ф3, P12M3K8Ф2, P12MФ5-МП, P12M3K5Ф2-МП, 15P10Ф6K8M3-МП, 22P10Ф6K8M3-МП
Зуборезный инструмент	P6M5, P6M5Ф3, ЭК-41, ЭК-42, P6M5Ф3 <sup>*1</sup> , P9M4K8 <sup>*1</sup> , P6M5Ф3-МП, P6M5K5-МП	P6M5K5, P9M4K8, P6M5K5-МП, P9M4K8-МП, P12M3K5Ф2-МП, 13P6M5Ф3-МП, 16P10Ф3K8M6-МП	P9M4K8, P9M4K8-МП, P12M3K5Ф2-МП, P12M3K10Ф3-МП, 15P10Ф3K8M3-МП, 22P10Ф6K8M3-МП

<sup>\*1</sup> При обработке на повышенных скоростях резания.  
<sup>\*2</sup> Для обработки мелкогабаритных деталей.  
<sup>\*3</sup> Для прошивок при обработке сталей и сплавов с HRC<sub>3</sub>>35.  
<sup>\*4</sup> Для инструмента простой формы.  
<sup>\*5</sup> Метчики диаметром до 8 мм целесообразно изготавливать из твердого сплава.

*Продолжение приложения 2*

Рекомендации по выбору марок твердого сплава, БВТС, минералокерамики СТМ для обработки различных материалов

Вид обработки	Марки инструментальных материалов		
	Цветных сплавов	Сталей	Чугунов
	I-III	V-VI	IV
Чистовое точение при $s_0=0,1\div 0,3$ мм/об, $t=0,5\div 2$ мм	ВК3, ВК3М, ВК6М, ВК8, ТТ8К6, КНТ16, ТН20	ВК6, ВК8, Т15К6, Т14К8, Т30К4, ТТ10К8Б, ТН20, КТН16, ВОК-60	ВК4, ВК6, ВК8, ВК3М, ВК6-ОМ, ВОК-60, В3, КОМПОЗИТЫ 10, 10Д, 05, 01, 02
Получистовое точение при $s_0=0,2\div 0,5$ мм/об, $t=2\div 4$ мм	ТН20, КНТ16, ВК6М, ВК8	ТН20, КНТ16, Т15К6, Т14К8	ВК3, ВК6М, ВК6, ТТ8К6, ВОК-60
Черновое точение при $s_0=0,4\div 1,0$ мм/об, $t=4\div 10$ мм	ВК6, ВК8	Т15К6, Т14К8, ТТ10К8Б, Т5К10	ВК4, ВК6, ВК10-ОМ
Тяжелое черновое точение при $s_0=1,0$ мм/об, $t=6\div 20$ мм	ВК4, ВК6, ВК8	Т5К10, Т5К12, ТТ7К12	ВК4, ВК6, ВК8, ВК10-ОМ
Отрезка и прорезка канавок	ВК3, ВК3М, ВК6-ОМ	Т15К6, Т5К10, Т14К8	ВК3, ВК4, ВК6, ВК6М
Нарезание резьбы резцом	ВК3, ВК3М, ВК6-ОМ	Т15К6, Т14К8, Т30К4, ВК6	ВК3, ВК3М, ВК6М, ВК6-ОМ
Сверление	ВК4, ВК6М	Т5К10, ВК8, ВК10М	ВК4, ВК6, ТТ8К6
Зенкерование	ВК4, ВК6	Т15К6, Т14К8, Т30К4	ВК4, ВК3М, ВК6М, ТТ8К6
Развертывание	ВК3М, ВК6-ОМ, ВК3	Т30К4, Т15К6	ВК3М, ВК3, ВК6М, ВК6-ОМ
Черновое фрезерование	ВК4, ВК8, ВК6	Т5К10, ТТ7К12, ВК8	ВК6, ВК8
Получистовое и чистовое фрезерование	ВК6М, ВК6	Т15К6, Т14К8, ТТ20К9, ТН20, КНТ16, ВОК-60, В3, КОМПОЗИТЫ 10, 01, 10Д	ВК6, ВК4, ВК6М, ВК10-ОМ, ТТ8К6, ВОК-60, В3, КОМПОЗИТЫ 05, 10, 10Д, 01

**Продолжение приложения 2**

Рекомендации по выбору марки твердого сплава, БВТС, минералокерамики и СТМ для обработки труднообрабатываемых материалов

Вид обработки	Марки инструментальных материалов для обработки групп					
	сталей				Сплавов	
	VII-VIII	IX-X	XIV	Закаленных	XI-XII	XIII
Чистовое точение при $s_0=0,1\div 0,3$ мм/об, $t=0,5\div 2$ мм	T30K4, BK6-OM, TT8K6, KHT-16, TH20	T15K6, BK3M, BK6-OM, BK10-OM, BK15-OM, TM3, KTC-2M	T15K6, BK3M, BK6M, BOK-60, BOK63, ПТНБ, гексонит, эльбор-Р	T30K4, BK3M, TT8K6, B3, BOK-60, BOK-63, силинит, ниборит, белсор, композиты 01, 02, 05, 09, 10	BK3M, BK6M, BK6-OM, BK10-OM, BK10-XOM, KTC-2M	BK3M, BK6M, BK6-OM, BK10-OM, BK15-OM, карбонадо
Получистовое точение при $s_0=0,2\div 0,5$ мм/об, $t=2\div 4$ мм	T5K10, T14K8, T15K6, TT8K6, TM3, TH20, KHT-16	T15K6, T14K8, BK8, BK6M, BK10-OM, BK15-OM, TT10K8B, KTC-2M	T15K6, BK3M, BK6M, BK8, TT10K8B	BK3M, BK6M, B3, BOK-60	BK6, BK8, BK6M, BK10-OM, BK10-XOM, TT10K8B, KTC-2M	BK4, BK6M, BK6-OM, BK10OM, BK15-OM
Черновое точение при $s_0=0,4\div 1,0$ мм/об, $t=4\div 10$ мм	T5K10, T14K8, T15K6, TT10K8B	T15K6, T14K8, BK8, BK6M, BK10-OM, TT10K8B	T5K12, BK8, BK6M, BK10-OM, TT7K12	-	BK4, BK6, BK8, BK6M, BK10-OM, BK10XOM	BK4, BK6, BK8, BK10-OM
Тяжелое черновое точение при $s_0=1,0$ мм/об, $t=6\div 20$ мм	T5K10, T5K12, TT7K12	T5K12, BK8, BK8B, BK10-OM, TT7K12	BK8, BK10-OM, TT7K12	-	BK8, BK10-OM, TT7K12	BK8, BK10-OM, BK15-OM
Отрезка и прорезка канавок	T5K10, T14K8, T15K6	BK8, BK6M	BK8, BK6M, BK4	-	BK6, BK6M, BK10-OM	BK4, BK8
Нарезание резьбы резцом	T14K8, T15K6	BK3, BK8, BK6M	BK8, BK6-OM, BK10-OM	T30K4, BK3M, BK6M	BK8, BK6M, BK6-OM	BK8, BK6M, BK6-OM

**Продолжение приложения 2**

Вид обработки	Марки инструментальных материалов для обработки групп					
	сталей				Сплавов	
	VII-VIII	IX-X	XIV	Закаленных	XI-XII	XIII

Нарезание резьбы метчиком	BK8, BK10-OM, BK10M, BK6M, BK3M	BK8*1, BK10M*1, BK10-OM*1	BK8, BK10M, BK10-OM	-	BK8, BK6M, BK10M, BK10-OM	BK8, BK6M, BK1-OM, BK10-OM
Получистовое и чистовое строгание долбление	BK8, T5K10	BK8, BK6-KC, T5K12	BK10-OM, TT7K12	-	BK8, BK15-OM	BK8, BK10-OM
Черновое строгание долбление	BK8, T5K12, TT7K12	BK15-OM, TT7K12	BK15-OM, TT7K12	-	BK8, BK15-OM	BK8, BK15-OM
Сверление	T5K10, T5K12, BK8, BK6M, BK10M	T5K12, BK8, BK10M	T5K12, BK8, BK6M, BK10M, BK15M	-	BK8, BK6M, BK10M, BK6-OM, BK10-OM	BK8, BK6M, BK10M, BK6-OM, BK15M
Зенкерование	T14K8, T15K6	BK6M, BK6-OM	BK6M, BK6-OM	-	BK8, BK6M, BK10-OM	BK8, BK4, BK6M
Развертывание	T15K6, T30K4, BK3M, BK6M, BK6-OM	BK6M, BK6-OM	BK6M, BK6-OM	T30K4, BK3M, BK6-OM	BK6M, BK6-OM	BK6M, BK6-OM
Черновое фрезерование	T5K10, T14K8, BK8, TT7K9, TT7K12, TT21K9, TT20K9A	T5K12, T14K8, TT7K12, BK10-OM, BK10XOM, BK15-OM	T5K10, BK8, TT7K12, BK15-OM, BK15XOM	-	BK8, BK10-OM*2, BK10-OM, BK10XOM, BK15-OM, BK15XOM, BK10KC, TT10K8Б	BK8, BK10-OM*2, BK10-OM, BK10XOM, BK15-OM, BK15XOM, BK10KC, TT10K8Б
Получистовое и чистовое фрезерование	T15K6, T14K8, TT20K9, BK8, TT7K9, TT21K9, TT20K9A	T14K8, TT20K9, BK6M, BK10M, BK8*2, KTC-2M	T14K8, TT20K9, BK6M, BK10M, BOK-63, BK10XOM	Композиты 01, 10, силинит-Р, картинит	BK8, BK10-OM, BK10XOM, KTC-2M, TT10K8Б	BK4, BK10-OM, BK10XOM, BK8, TT10K8Б

\*1 Для нарезания резьбы диаметром более 8 мм

\*2 Концевые фрезы диаметром более 16 мм целесообразнее применять из быстрорежущей стали

Класифікація кольорових і чорних металів за здатністю до обробки різанням

I. Магнієві сплави

II. алюмінієві сплави

III. Мідь і мідні сплави

IV. чавуни

V. Вуглецеві сталі

VI. леговані сталі

VII. теплотривкі сталі

VIII. Корозійно – стійкі

IX. Жароміцні деформуються сталі

X. Корозійностійкі, жаростійкі і жароміцні деформуються сталі

XI. Жароміцні і жаростійкі деформуються сплави на нікелевій основі

XII. Жароміцні ливарні сплави на нікелевої основі

XIII. Сплави на титанової основі

XIV. високоміцні сталі

ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

**Вертикально-сверлильный станок 2Н125**

Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия в заготовке из стали — 25 мм. Мощность двигателя  $N_d=2,8$  кВт; КПД станка  $\eta=0,8$ . Частота вращения шпинделя, об/мин: 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000. Подача, мм/об: 0,1; 0,14; 0,2; 0,28; 0,4; 0,56; 0,8; 1,12; 1,6. Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи станка,  $P_{max}=900$  кгс $\approx 9000$  Н.

**Вертикально-сверлильный станок 2Н135**

Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия в заготовке из стали - 35 мм. Мощность двигателя  $N_d=4,5$  кВт; КПД станка  $\eta=0,8$ . Частота вращения шпинделя, об/мин: 31,5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400. Подача, мм/об: 0,1; 0,14; 0,2; 0,28; 0,4; 0,56; 0,8; 1,12; 1,6. Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи станка,  $P_{max}=1500$  кгс $\approx 15000$  Н.



Таблица 4.1 - Суммарная величина врезания  $l_1$  и перебега  $l_2$  при работе сверлами, зенкерами и развертками, мм

Вид работы		Диаметр инструмента $D$									
		3	5	10	15	20	25	30	40	50	60 и бол еее
		Врезание $l_1$ + перебег $l_2$									
Сверление напроход при заточке сверл	одинарн ой	2	2,5	5	6	8	10	12	15	18	23
	двойной	-	-	6	8	10	15	17	18	22	27
Сверление в упор		1,5	2	4	6	7	9	11	14	17	21
Расверливани е при глубине резания	5	-	-	-	4		5		6		
	10	-	-	-	-	7	8		9		
	15	-	-	-	-	-	-	11		12	
	20	-	-	-	-	-	-	-	14	15	
	30	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
Зенкерование напроход при глубине резания	1	-	-	-	3			4		5	
	3	-	-	-	5			6		7	
Зенкерование проход при глубине резания	5	-	-	-	-	7		8		9	
	10	-	-	-	-	-	12	13		14	15
Зенкерование в упор		-	-	-	2			3		4	
Развертывание цилиндрически х отверстий	напрохо д	-	8	9	15	18	19		24	25	26
	в упор	-	2	3			4		5		
Центрование отверстий		1-2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Примечание. При обработке в упор в таблице дана величина врезания $l_1$ .											

**Таблица 4.2** - Расчетная длина хода конических разверток  $l_{расч}$

Конус-	Угол при вершине конуса	Припуск на диаметр под конус, мм										
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0
1:0,5	90°	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5
1:0,86	60°	0,17	0,35	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7	2,6
1:1,81	30°	0,37	0,8	1,1	1,5	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	3,7	5,6
1:3	18°56'	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	9
1:5	11°25'	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	15
1:7	8°10'	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	14	21
1:10	5°44'	2,0	4,0	6,0	8,0	10	12	14	16	18	20	30
1:15	3°49'	3,0	6,0	9,0	12	15	18	21	24	27	30	45
1:20	2°52'	4,0	8,0	12	16	20	24	28				
1:30	1°54'	6,0	12	18	24	30	36					
1:50	1°08'	10,1	20,3	30,3	40,4	50,5						