СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет інженерії

Кафедра Машинознавства та обладнання промислових підприємств

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до бакалаврської роботи

освітньо-кваліфікаційного рівня *Бакалавр*
спеціальності *131 прикладна механіка*
спеціалізації *технології машинобудування*
на тему «Розробка технологічного процесу виготовлення деталі ВАЛ ВП 22.01», з проектуванням механічної ділянки по її виготовленню»

Виконав: здобувач вищої освіти групи ТМ-15д
Тишкевич Р.А. _____
(прізвище, та ініціали) (підпис)

Керівник Алтухов В.М. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Завідувач кафедри Архипов О.Г. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Боровік П.В. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Сєвєродонецьк - 2019

АНОТАЦІЯ

У випускній кваліфікаційній роботі представлений технологічний процес виготовлення деталі "ВАЛ ВП 22.01» в умовах середньосерійного виробництва.

Розроблено маршрутно-операційний технологічний процес виготовлення деталі. Для цього був проведений аналіз службового призначення деталі і технічних умов. Виконано критичний аналіз технічних вимог і норм точності, який пред'являється до деталі, аналіз на технологічність конструкції деталі. Обґрунтовано вибір заготовки, проведені розрахунки припусків, режимів різання. Виконана розрахунково-технологічна карта на токарну операцію з ЧПУ. Сконструйовані пристосування на шпоночно-фрезерну і контрольну операції.

Вирішено комплекс питань організації та економіки виробництва, виконані відповідні розрахунки. Виконано проект ділянки.

Склад розрахунково-пояснювальної записки:

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунково-технологічна карта обробки на верстаті з ЧПУ	А1×2
Кресленик деталі	А3
Пристосування контрольне	А1
Креслення заготовки	А3
Проект ділянки	А1

С. 82. Іл. 10. Табл. 22. Література 9 назв.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ_____5
ВСТУП_____6
1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА_____7
1.1 Службове призначення і технічна характеристика деталі _____7
1.2 Вибір типу виробництва_____7
1.3 Аналіз відповідності технічних вимог і норм точності службовому призначенню деталі _____8
1.4 Аналіз технологічності конструкції деталі _____10
1.5 Аналіз існуючого технологічного процесу_____11
1.6 Вибір способу одержання заготівлі_____12
1.7 Складання маршруту обробки _____15
1.8 Вибір технологічного устаткування _____16
1.9 Формування операцій технологічного процесу_____18
1.10 Розрахунок режимів різання_____19
1.11 Нормування операцій_____24
1.12 Методи контролю деталі_____27
2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА. ПРОЕКТУВАННЯ КОНТРОЛЬНОГО ПРИСТОСУВАННЯ _____29
3 ОРГАНІЗАЦІЯ І ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЯНКИ_____31
3.1 Визначення програми запуску деталей у виробництво_____31
3.2 Визначення кількості робочих місць_____31
3.3 Визначення технологічного циклу виготовлення партії деталей та побудова графіка руху _____34
3.4 Організація обслуговування робочих місць_____36
3.5 Розрахунок кількості робочих місць і робітників в цеху_____40
4 ПЛАНУВАННЯ ДІЛЯНКИ_____42

4.1 Вибір і обгрунтування основних характеристик виробничої будівлі 42

4.2 Вибір і обгрунтування підйомно-транспортного устаткування 44

4.3 Проектування верстатного відділення 45

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА 49

5.1 Калькуляція собівартості деталі 49

5.2 Розрахунок економічної ефективності 57

6 ОХОРОНА ПРАЦІ 59

6.1 Характеристика шкідливих і небезпечних факторів проектованого цеху 59

6.2 Заходи щодо забезпечення промислової санітарії 63

7 Науково-дослідна частина 71

7.1 Удосконалення конструкцій твердосплавного інструменту 71

7.2 Висновки 72

8 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ 76

ВИСНОВКИ 78

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ 79

ДОДАТОК 1 80

ДОДАТОК 2 82

ДОДАТОК 3 83

ДОДАТОК 4 84

ДОДАТОК 5 85

ДОДАТОК 6 86

ДОДАТОК 7 87

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

НВ – твердість по Бринелю.

HRC – твердість по Роквеллу.

РТК – розрахунково-технологічна карта.

ІТР – інженерно-технічні робітники.

МОР – мастильно-охолоджуюча рідина.

ЛКМ – литі композиційні матеріали.

НС – надзвичайна ситуація.

ТБ – техніка безпеки.

ВСТУП

У випускній кваліфікаційній роботі стоїть завдання розробки технологічного процесу виготовлення деталі " Вал ВП 22.01». Аналіз базового технологічного процесу дозволив намітити ряд завдань, що підлягають рішенню в дипломному проекті.

Розробка технології повинна вестися на підставі глибокого вивчення службового призначення деталі і критичного аналізу технічних вимог і норм точності, що пред'являються до деталі. При цьому необхідно відпрацювати конструкцію деталі на технологічність. З метою скорочення припусків і підвищення якості поверхні і точності розмірів на заготівельному етапі необхідно розглянути варіанти отримання заготовки і вибрати оптимальний для заданих умов.

Аналіз базового технологічного процесу показав, що на виробництві не повною мірою використовуються верстати з ЧПУ. Тому в проекті необхідно розглянути можливість скорочення кількості операцій і концентрації переходів за рахунок впровадження обробки на верстатах з ЧПУ. Необхідно максимально використати стандартний різальний і вимірювальний інструмент, який ефективний для серійного виробництва і веде до зниження витрат.

У конструкторських розробках контрольного пристосувань необхідно максимально використати стандартні і уніфіковані деталі. По можливості конструкції оснащення мають бути переналагоджуваними і універсальними.

Для ефективної роботи ділянки слід вибрати форму організації робіт, найбільш властиву заданим умовам в проекті, при цьому метою повинно бути зниження тривалості виробничого циклу.

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Службове призначення і технічна характеристика деталі

Деталь вал є деталлю барабану транспортного конвеєра і служить для передачі крутного моменту.

Вал працює в умовах знакозмінних навантажень і згинальних моментів, що створюються ремінною передачею..

1.2 Вибір типу виробництва

Виходячи з маси деталі (0,525 кг) і річної програми випуску (18500 штук) попередньо можна вибрати середньосерійний тип виробництва [2]. Середньосерійний тип виробництва характеризується застосуванням універсального устаткування, а також застосуванням устаткування з ЧПУ, універсального і спеціального різального інструменту, спеціальних і переналагоджуваних пристосувань.

У серійному типі виробництва використовується, головним чином, універсальне і в рідких випадках, спеціалізоване обладнання. При цьому устаткування в цехах розташовується по ділянках обробки конструктивно і технологічно відносно однорідних деталей. Даний тип виробництва характеризується широкою номенклатурою деталей, що випускаються.

Серійному виробництву властива непотокова форма організації виробництва. При непотоковому виді організації виробничого процесу рух заготівель, деталей на різних стадіях виготовлення уривається їх пролежуванням на робочих місцях або в проміжних складах. Збірку виробів починають лише при наявності повних комплектів деталей. У непотоковому виробництві відсутній такт випуску, а виробничий процес регулюється графіком, який складається з урахуванням планових термінів і трудомісткості виготовлення виробів.

1.3 Аналіз відповідності технічних вимог і норм точності службовому призначенню деталі

Аналіз технічних вимог проведемо в два етапи:

1) якісний аналіз проводиться з метою перевірки правильності завдання технічних вимог, правильності їх формулювань і виявлення відсутніх вимог на кресленні.

2) кількісний аналіз проводимо з метою перевірки правильності задання значень технічних вимог.

При розгляді зв'язків між комплектами в першу чергу визначається розмірні зв'язку між базами вищого пріоритету (положення подвійної направляючої бази допоміжного комплекту баз повинно бути задано щодо подвійної направляючої основної бази вимогою співвісності). Враховуючи технологічність контролю вимог розташування поверхонь деталей обертання спільно з вимогою форми поверхонь необхідно виявити вимоги розташування (співвісності і перпендикулярності) та контролювати спільно з допуском форми (круглості, відповідно, і площини), а значить на кресленні повинні бути проставлені вимоги биття - радіального для циліндричних і торцевого для плоских (буртика вала).

Другий етап аналізу пов'язаний з визначенням чисельних значень відхилень, допусків форми і розташування поверхонь [1].

Аналіз чисельних значень ведемо в наступному порядку (виходячи з рекомендацій для нормального рівня відносної геометричної точності).

- шорсткість поверхні (для рівня А) із співвідношення [6,7]

$$R_a \leq 0.05 \cdot T_d$$

де T_d - допуск відповідного розміру;

0,05 - допуск форми із співвідношення [7]

$$T_v \leq 0.03 \cdot T_d$$

(для допусків циліндричності, круглості і профілю поздовжнього перерізу) і

$$\mathrm{T_ф} \leq 0.6 \cdot T_d$$

(для допусків площини);

T_d - допуск розташування поверхонь виходячи з прийнятої міри точності для рівня А (СТ = IT-1) за таблицями [7]; при заданих допусках по співвідношенню [6]

$$R_a \leq 0.1 \cdot T_\mathrm{c}$$

Висновок:

- на кресленні необхідно посилити вимоги шорсткості.

- необхідно задати вимоги співвісності до подвійної направляючої бази;

- необхідно задати вимоги торцевого биття торця в комплекті допоміжних баз;

- необхідно задати вимоги радіального биття циліндричної поверхні щодо подвійної направляючої основної бази .

Згідно з вимогами міждержавного стандарту ГОСТ 30893.1-2002, ці допуски належать до категорії загальних допусків і на кресленні має бути зазначено наступне вимоги «Загальні допуски ГОСТ 30893,2- mK» (m - клас точності «середній» загальних допусків лінійних розмірів по ГОСТ 30893.1, К - клас точності загальних допусків і розташування стандарту), що означає, що загальний допуск встановлений по класу точності, що характеризує рівень звичайної продуктивної точності, що досягається без застосування додаткової обробки підвищеної точності. Клас точності m приблизно відповідає

14 квалітету невказаних допусків лінійних розмірів на кресленні деталі, а клас точності допусків форми і розташування до нормального рівня геометричній точності.

Застосування загальних допусків дозволяє виключити детальні розрахунки допусків; досить тільки знати, що допуск, виходячи з функціонального призначення деталі, більше спільного допуску або дорівнює йому. Креслення чітко показують, які елементи можуть бути виготовлені при звичайних можливостях процесу. Це полегшує контроль якості, завдяки зниженню рівня контролю цих елементів.

Контролювати розміри із загальними допусками необхідно вибірково, щоб переконатися, що звичайна виробнича точність не відхиляється від спочатку встановленої.

1.4 Аналіз технологічності конструкції деталі

Деталь Вал ВП 22.01 виготовляється зі сталі 45 ГОСТ 1050-88, тому методи отримання заготівель даної деталі, враховуючи її форму і тип виробництва, обмежуються методами пластичної деформації металу і отримання деталі з сортового прокату. Отримання заготівель методами пластичної деформації забезпечує призначення невеликих припусків на оброблювані поверхні, що в свою чергу збільшить коефіцієнт використання матеріалу і зниження вартості та обсягу механічної обробки. Разом з тим невеликі перепади діаметрів вже на даному етапі дозволяють зробити висновок, що найбільш ефективною буде заготовка з сортового прокату, так як отримати штампуванням ступінчастий вал буде неможливо.

При відношенні довжини вала до його діаметру $L/D \approx 6$ вал є досить жорстким, що дозволяє використовувати високопродуктивні методи обробки поверхонь. Обмеження режимів різання можливо за властивостями матеріалу. Конструкція деталі дозволяє виготовити штучні технічні бази (центрові отвори) які можна використовувати для більшості операцій. До недоліків слід

віднести неможливість використання штучних баз при ремонті, так як конструкція деталі передбачає наявність осьових різьбових отворів з торців деталі.

Наявність прямоточних шліців вимагає застосування дорогого інструменту (черв'ячної фрези) і спеціалізованого устаткування (шліце-фрезерного верстата). Процес шліцефрезерування досить трудомісткий, так шліцьове з'єднання вважається оптимальним з точки зору забезпечення надійної передачі крутного моменту і міцності, так як шліц виконується разом з валом, що забезпечує його підвищену жорсткість.

До нетехнологічних елементів можна віднести наявність двох закритих шпонкових пазів, розташованих з протилежних сторін циліндричної поверхні. Обробка таких пазів (шпонковими фрезами) малопродуктивна і вимагає спеціалізованого устаткування (шпонково-фрезерний верстат). Крім того, наявність пазів, розташованих з протилежних сторін вимагає розкріплювання деталі в процесі обробки і забезпечення конструкцією пристосування повороту деталі на 180°. До позитивного моменту можна віднести однаковий типорозмір пазів, що дозволить обробляти з одного боку наладки верстата. Для виходу інструменту на циліндричній поверхні передбачена канавка, виконана як уніфікований елемент. В цілому коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів (відношення кількості уніфікованих елементів до загальної кількості конструктивних елементів) досить великий. До всіх оброблюваних поверхонь забезпечено зручний прохід ріжучих інструментів. Обробку всіх елементів можна вести стандартним ріжучим інструментом. Загальна якісна оцінка технологічності - задовільно.

1.5 Аналіз існуючого технологічного процесу

На базовому підприємстві для отримання заготівлі використовувався пруток.

В існуючому технологічному процесі обрані бази для обробки поверхонь. А саме: подвійна напрямна-опорна-опорна. Даний комплект баз приймається на різних операціях, на різні поверхні. Внаслідок чого не дотримується принцип єдності баз.

У базовому технологічному процесі на операції вертикально-свердлильній з ЧПУ деталь встановлюється за оброблену поверхню після операції кругло-шліфувальної, при цьому поверхні деформувалися.

Після обробки шліці-фрезерної на деталі утворюються задирки, які в базовому технологічному процесі не прибиралися перед операцією шліфування.

У базовому технологічному процесі на операції фрезерно-центрувальній застосовується верстат, що використовується на автоматичних виробничих лініях при масовому виробництві. В існуючому технологічному процесі використовується ріжучий інструмент, а саме для різців: Т5К10, Т15К6, для свердел: Р6М6, Р6М5, коло абразивне 7 600 63 305-25А-F80-N-6-V-35-A-3.

Устаткування, застосовуване в існуючому технологічному процесі, відповідає розмірам оброблюваної заготівлі.

При контролі розмірів після обробки застосовується: штангенциркуль ШЦ-II-125-0.01 ГОСТ 2009:89, мікрометр, спеціальне контрольне пристосування, калібр пазовий, шпонковий і шліцьовий. Фаски на базовому підприємстві вимірюються візуально.

1.6 Вибір способу одержання заготівлі

Для кожної деталі, яка виготовляється в конкретних виробничих умовах, існує спосіб отримання заготівлі, який забезпечує необхідну продуктивність і мінімальні витрати на виробництво. Такий спосіб вважається оптимальним. Враховуючи тип виробництва і конструктивні особливості деталі, її матеріал, можна розглянути два варіанти отримання заготівлі даного валу:

1 – гарячекатаний прокат;

2 – заготівля, одержувана з гарячекатаного прокату. Для цього необхідно визначити найбільший діаметральний розмір деталі – він становить Ø25 (за кресленням деталі). Для цієї елементарної поверхні складається план обробки.

Розрахунковий діаметр заготівлі визначається:

$$D = 25 + 2 \cdot \Sigma = 25 + 1{,}72 = 27$$

З ГОСТ 2590-88 вибирається найближче значення: $\emptyset 27^{+0,2}_{-0,7}$.

Умовне позначення вибраного гарячекатаного круглого прокату:

$$\text{Коло}\,\frac{\text{В1} - 45\ \text{ГОСТ2590} - 2006}{60C2\text{А} - 2\ \text{ГОСТ14959} - 79}$$

Припуск на обробку торців: $2a = 7$ мм.

Довжина штучної заготівлі визначається:

$$L_з = L + 2a = 278 + 7 = 285$$

Припуск на розрізання абразивним колом: В = 4 мм.

Кількість заготівель з одного прутка визначається за формулою:

$$c \leq \frac{L_{\text{пр}} + B - l_1}{L_з + B} = \frac{3000 + 4}{285 + 4} = 10{,}4$$

Приймаємо $c = 13$.

Кількість прутків необхідних для виготовлення усього об'єму:

$$k \geq \frac{N}{c} = \frac{18500}{10} = 1850$$

Приймаємо $k = 1850$.

Маса 1 м прутка дорівнює 12,215 кг.

Маса 6-ти метрового прутка:

$$m_{\text{пр}} = L_{\text{пр}} \cdot m_{1\text{м}} = 3{,}00 \cdot 1{,}215 = 1.2 \text{ кг}$$

Маса штучної заготівлі:

$$m_{\text{з}} = 1{,}2 \text{ кг}$$

Показники технологічності заготівлі будуть:

- ваговий коефіцієнт точності:

$$\text{К}_{\text{В.Т.}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{з}}} = 0{,}75$$

- коефіцієнт використання металу:

$$\text{К}_{\text{и.м.}} = \frac{N \cdot m_{\text{д}}}{k \cdot m_{\text{пр}}} = 0.73$$

- коефіцієнт виходу металу:

$$\text{К}_{\text{в.г.}} = \frac{N \cdot m_{\text{з}}}{k \cdot m_{\text{пр}}} = 0{,}97$$

Перевірка:

$$\text{К}_{\text{В.Т.}} \cdot \text{К}_{\text{в.г.}} = \text{К}_{\text{и.м.}}$$

$$0.75 \cdot 0{,}97 = 0.73$$

Норма використання матеріалу:

$$H = \frac{k \cdot m_{\text{пр}}}{N} = 2.82 \text{ кг}$$

Витрати на матеріал:

$$\text{С}_\text{М} = \frac{\text{С}_{\text{пр}}}{1000} \cdot H - \left(H - m_{\text{д}}\right) \cdot C_{\text{отх.}}$$

$$\text{С}_\text{М} = \frac{16650}{1000} \cdot 2.82 - (2.82 - 2{,}07) \cdot 4 = 43.953 \text{ грн.}$$

Отримання заготівлі валу з круглого гарячекатаного прокату є економічно вигідним.

1.7 Складання маршруту обробки

У таблиці 1.1 приведен маршрут обробки.

Таблиця 1.1 – Маршрут обробки

№ опер.	Виконувані операції
010	Заготівельна
015	Фрезерування, центрування
020	Токарно-гідрокопіювальна
025	Точіння, нарізування фасок, зкруглень
030	Фрезерування
035	Центрування, свердління, зенкування, нарізування різьби
045	Шліфування
050	Контрольна

1.8 Вибір технологічного устаткування

Призначаємо на кожну операцію відповідне устаткування на підставі розробленого маршруту обробки.

Операція 015 Фрезерно-центрувальна. Потрібно виконати фрезерування і відцентрувати торці. Застосовуємо верстат фрезерно-центрувальний МР-73М (його технічні характеристики наведені у таблиці 1.2). Верстат оснащений самоцентруючими призмами.

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика верстата МР-71М

Габарити, мм	Потужність двигуна, кВт	Маса верстата, кг	Частоти обертання шпинделя, $мин^{-1}$
2640×1450×1720	6	3700	125; 179; 497; 712

Операція 025 Токарна з ЧПУ. Потрібна для обточування діаметрів і зняття фасок. Застосовуємо верстат Токарний з ЧПУ 16К20Т1 [9] (його технічні характеристики наведені у таблиці 1.3).

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика верстата 16К20Т1

Габарити, мм	Потужність двигуна, кВт	Маса верстата, кг	Модель ЧПУ	Частоти обертання шпинделя, $мин^{-1}$
3080х1700х1700	11	4000	Електроніка НЦ-31	10÷2000

Операція 035 Шпонково-фрезерна. Потрібна для фрезерування пазів. Застосовуємо верстат Шпонково-фрезерний 692Д, оснащений спеціальним фрезерним пристосуванням (його технічні характеристики наведені у таблиці 1.4).

Таблиця 1.4 – Технічна характеристика верстата 692Д

Габарити, мм	Потужність двигуна, кВт	Маса верстата, кг	Частоти обертання шпинделя, $мин^{-1}$
1510х1900х2210	2,2	2250	400-4000

Операція 040 Вертикально-свердлильна з ЧПУ. Потрібна для свердління, зенкування і нарізування різьби.

Застосовуємо верстат Вертикально - свердлильний з ЧПУ 2Р135-Ф2. Верстат оснащений пристосуванням свердлувальним спеціальним. Його технічні характеристики наведені у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Технічна характеристика верстата 2Р135-Ф2

Габарити, мм	Потужність двигуна, кВт	Маса верстата, кг	Модель ЧПУ	Частоти обертання шпинделя, $мин^{-1}$
1800х2170х2700	12	5000	С70-3	4-1500

Для операції 045 потрібен круглошліфувальний верстат, для шліфування поверхонь. Застосовуємо круглошліфувальний верстат 3М150. Його технічні характеристики наведені у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Технічна характеристика верстата 3М150

Габарити, мм	Потужність двигуна, кВт	Маса верстата, кг	Частоти обертання шпинделя, $мин^{-1}$
2000х1370х1520	4	2600	0…2350

Використовуване обладнання відповідає заданої програми випуску виробів. На операціях механічної обробки застосовуються спеціальні пристосування, які є невід'ємною частиною верстата і оснащення пневмоприводом, що відрізняються швидкістю дії, відносною простотою конструкції, легкістю управлінні і стабільністю в роботі.

Таким чином, отримання заготівлі, схеми базування, а також застосування устаткування забезпечує необхідні параметри якості заданої кресленням деталі.

1.9 Формування операцій технологічного процесу

Вибравши устаткування по кожній операції, об'єднаємо інформацію по кожній з операції з вказівкою оброблюваної поверхні і необхідних переходів для отримання потрібного результату.

У таблиці 1.7 наведен операційно-технологічний процес обробки деталі «Вал ВП 22.01»

Таблиця 1.7 – Операційно-технологічний процес обробки деталі Вал

Номер, найменування операції	Найменування і модель верстата	Переходи при обробці поверхні
015, Фрезерно-центрувальна	Фрезерно-центрувальний МР-71М	1. Фрезерувати торці 1, 2 одночасно; 2. Свердлити центрувальні отвори 3, 4;
020, Токарно гідро-копіювальний	Токарно гідро-копіювальний 16К20	Точити поверхню 1-6,попередньо;
025, Токарна з ЧПУ	Токарний з ЧПУ 16К20Т1	1. Точити 2,4,6,8,10; 2. Точити канавку 3,5,7,9; 3. Точити фаску 1;
035, Шпонково-фрезерна	Шпонково-фрезерний 6Д930	1. Фрезерувати паз 1,2;
040, Вертикально-свердлильна з ЧПУ	Вертикально-свердлильний з ЧПУ 2Р135-Ф2	1. Центрувати; 1. Свердлити під різьблення 1; 4. Нарізати різьбу 1;
045, Круглошліфувальна	Круглошліфувальний 3М150	1. Шліфувати поверхню 1-3;
050, Контрольна	Контролер	1. Контроль згідно складального креслення деталі.

1.10 Розрахунок режимів різання

Розрахуємо режими різання для чистового точіння поверхні операції 020. Ця поверхня має максимальний діаметр 27 мм. Приймаємо глибину рі-

зання t = 1,75 мм. Подачу по [2, с. 268, табл. 14] для чистового обточування приймаємо S = 0,5 мм/об. Визначимо швидкість різання:

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

де C_v, x, y, m – емпіричні коефіцієнти, визначаємо їх по [2, С. 269 табл. 17]: C_v = 350; x = 0,15; y = 0,35; m = 0,2;

T – період стійкості, приймаємо по [2, С. 268]: T = 30 хв;

K_v – добуток коефіцієнтів, що враховують вплив матеріалу заготівлі, складається з:

– коефіцієнта оброблюваності $K_{мv}$ = 0,477 [2, С. 261 табл. 1];

– стану поверхні $K_{пv}$ = 0,9 [2, С. 263 табл. 5];

– матеріалу інструмента $K_{иv}$ = 0,65[2, С. 263 табл. 6].

$$K_v = K_{мv} \cdot K_{пv} \cdot K_{иv} = 0{,}477 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}65 = 0{,}279($$

Підставивши значення у формулу отримаємо:

$$V = \frac{350}{30^{0,2} 1{,}75^{0,15} 0{,}5^{0,4}} \cdot 0,,2790 = 58{,}82 \text{ м/хв}$$

Визначимо швидкість обертання шпинделя верстата, що забезпечує дану швидкість різання:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 58{,}82}{3{,}14 \cdot 39} = 480{,}32 \text{ об/хв}$$

По ряду частот обертання верстата 16К20Т1 приймаємо n = 400 об/хв. Фактична швидкість різання при частоті обертання шпинделя 400 оборотів в хвилину складе:

$$V = \frac{\pi Dn}{1000} = \frac{3{,}14 \cdot 39 \cdot 400}{1000} = 48{,}984 \text{ м/хв}$$

Складові сили різання визначаються за формулою:

$$P_{z,y,x} = 10 C_p t^x s^y V^n K_p ,$$

де C_p, x, y, n – емпіричні коефіцієнти, що визначаються по [2, С. 273 табл. 22]: $C_p = 300$, x = 1.0, y = 0.75, n = - 0.15;

K_p – коефіцієнт, що враховує фактичні умови різання, визначаємо по [5, С. 273 табл. 22].

Підставивши знайдені величини у формулу (9), отримаємо:

$$P_y = 10 \cdot 300 \cdot 1{,}75^{1{,}0} \cdot 0{,}5^{0{,}75} \cdot 48{,}98^{-0{,}15} \cdot 0{,}279 = 343{,}82 \text{ Н}$$

Визначимо затрачену потужність різання :

$$N = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{343{,}82 \cdot 48{,}98}{1020 \cdot 60} = 0{,}27 \text{ кВт}$$

У верстата 16К20Т1 потужність електродвигуна головного руху становить 11 кВт. Оскільки потужність різання менше потужності головного приводу, обробка з вибраними режимами можлива.

Аналогічно зробимо розрахунок режимів різання при свердлінні отвору діаметром 8 мм, який виконується на операції 045.

Глибина різання складає t = 6 мм. Подачу обираємо за рекомендаціями [2, С. 277 табл. 25]: s = 0,24-0,31 мм/об. Остаточно приймаємо верстатну подачу s = 0,10 мм/об.

Визначимо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m s^y} K_v \ ,$$

де C_v, q, m, y – емпіричні коефіцієнти, визначаємо по [2, С. 278]:

$$C_v = 9.8, \ q = 0.40, \ m = 0.20, \ y = 0.50;$$

T = 45 хв – період стійкості, визначаємо за [2, С. 279 табл.30];

K_v – поправочний коефіцієнт на швидкість різання. Визначається як добуток коефіцієнтів:

$K_{мv}$ – коефіцієнт на оброблюваний матеріал, визначаємо по [2, с. 261, табл. 1];

$K_{иv}$ – коефіцієнт на інструментальний матеріал, визначаємо по [2, С. 263 табл. 6];

K_{lv} – коефіцієнт, що враховує глибину свердління, визначаємо по [2, С. 280 табл. 31];

Таким чином, $K_v = K_{мv} \cdot K_{пv} \cdot K_{иv} = 0{,}279 \times 1{,}0 = 0{,}2790$.

Знаходимо швидкість різання:

$$V = \frac{9{,}8 \cdot 12^{0{,}40}}{45^{0{,}20} \cdot 0{,}10^{0{,}50}} \cdot 0{,}2790 = 11{,}12 \ \text{м/хв}$$

Визначимо швидкість обертання шпинделя, що забезпечує дану швидкість різання:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 11{,}12}{3{,}14 \cdot 12} = 295{,}11 \ \text{об/хв}$$

Остаточно приймаємо верстатну швидкість обертання n = 250 об/хв. Визначимо дійсну швидкість різання:

$$V = \frac{\pi Dn}{1000} = \frac{3{,}14 \cdot 12 \cdot 250}{1000} = 9{,}42 \text{ м/хв}$$

Крутний момент при свердлінні, $Н_м$:

$$M_{кр} = 10 C_M D^q s^y K_p ,$$

де $С_М$, q, y, $К_р$ – емпіричні коефіцієнти, визначаємо по [2, С. 281 табл. 32]:

$$С_М = 0.0345,\ q = 2.0,\ y = 0.8,\ К_р = 1.62.$$

Підставивши значення у формулу, отримаємо:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0{,}0345 \cdot 12^{2{,}0} \cdot 0{,}10^{0{,}8} \cdot 1{,}62 = 12{,}87 \text{ Нм}$$

Визначаємо осьову силу різання:

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

де $С_р$, q, y, $К_р$ – емпіричні коефіцієнти, визначаємо за [2, С. 281 табл. 32]:

$$С_р = 68,\ q = 1.0,\ y = 0.7,\ К_р = 1.62.$$

Підставивши значення у формулу, отримаємо:

$$P_o = 10 \cdot 68 \cdot 6 \cdot 0{,}10^{0{,}7} \cdot 1{,}62 = 1315{,}31 \text{ Н}$$

Потужність різання складе:

$$N = \frac{M_{кр}n}{9750} = \frac{12{,}87 \cdot 250}{9750} = 0{,}33 \text{ кВт}$$

Оскільки потужність різання менше потужності головного приводу, обробка з вибраними режимами можлива.

Для інших переходів режими різання призначаємо за нормативами.

1.11 Нормування операцій

Визначимо норму часу на операцію 020 (токарну з ЧПУ) за методикою і нормативами, наведеними у [9]. Штучно – калькуляційний час на операцію визначається за формулою:

$$T_{шт.-к.} = \frac{T_{п.-з.}}{n} + T_{шт} ,$$

де n – кількість деталей в партії, які оброблюються при одному настроюванні верстата: n = 400;

$T_{п.-з}$ – підготовчо-заключний час на підготовку до виготовлення партії деталей. Воно розраховується [9] за формулою:

$$T_{п.-з} = T_{п.-з1} + T_{п.-з2} + T_{п.-з3} ,$$

де $T_{п.-з1}$ – норма часу на організаційну підготовку, передбачає:

– отримання наряду, креслення, технологічної документації, накопичувача даних. Становить 5 хв;

– отримання різального, допоміжного та контрольно-вимірювального інструменту і пристосувань перед початком, і здачі їх після обробки партії деталей. По [9] час складе 10 хв;

– ознайомлення з роботою, кресленням, технологічною документацією, огляд заготівлі. По [9] час складе 2 хв;

– інструктаж майстра. По [9] час складе 3 хв.

Таким чином, $T_{п.-з1}$ складе 20 хвилин;

$T_{п.-з2}$ – норма часу на наладку верстата, пристосувань, інструменту і програмних пристроїв, передбачає:

– встановлення початкових режимів обробки – 1 хв;

– установка і зняття кулачків патрона – 3 хв;

– установка і зняття інструментального блоку і ріжучих інструментів – 4 хв;

– встановлення вихідних координат (налаштування нульового положення) – 5 хв;

– набір програми кнопками на пульті керування пристрою ЧПУ – 5 хв.

У підсумку, одержуємо $T_{п.-з2} = 18$ хв;

$T_{п.-з3}$ – норма часу на пробну обробку. За даними [9] для даних умов становить 5 хв.

Підготовчо-заключний час:

$$T_{п.-з} = 20 + 18 + 5 = 43 \text{ хв.}$$

Штучний час для верстатів з ЧПУ розраховується за формулою:

$$T_{шт} = \left(T_{ца} + T_{в} \cdot K_{тр}\right) \cdot \left(1 + \frac{a_{тех} + a_{орг} + a_{отд}}{100}\right),$$

де $T_{ца}$ – час циклу автоматичної роботи верстата за програмою, хв;

$T_{в}$ – допоміжний час, хв;

$a_{тех}$ = 5 , $a_{орг}$ = 5, $a_{отд}$ = 4 – коефіцієнти витрат часу на технічне, організаційне обслуговування, відпочинок і особисті потреби;

$К_{тр}$ – поправочний коефіцієнт на час виконання ручної допоміжної роботи в залежності від партії оброблюваних деталей. Для партії з 400 деталей $К_{тр}$ = 1,15. [9]

Час циклу автоматичної роботи верстата визначається за формулою:

$$T_{ца} = T_{о} + T_{мв} \ ,$$

де $T_о$ – основний час на обробку однієї деталі, хв:

$$T_{о} = \sum_{i=1}^{k} \frac{L_i}{S_{mi}} = \frac{154}{315} + \frac{10}{273} + \frac{154}{154} + \frac{1}{315} + \frac{10}{240} + \frac{21{,}5}{200} + \frac{32}{200} + \frac{5}{250} = 2{,}44 \ ,$$

де L_i – довжина робочого ходу на і-му технологічному інструменті з урахуванням врізання і перебігу, мм;

S_{mi} – хвилинна подача на і-ій технологічній ділянці, мм/хв.

Основний час становить: $T_о$ = 2,44 хв;

$T_{мв} = T_{х.х} + T_{с.и} + T_{изм}$ – машинно-допоміжний час роботи за програмою, яка включає час холостих ходів, зміни інструменту і час налагоджувальних вимірювань. Воно становить 1,08 хв.

Час циклу автоматичної роботи верстата дорівнює:

$$T_{ца} = 1{,}08 + 0{,}58 = 1{,}66 \text{ хв.}$$

Допоміжний час визначається за формулою:

$$T_{в} = T_{ус} + T_{з} + T_{в.оп} + T_{к.и} \ ,$$

де $T_{ус}$ – час на установку і зняття деталі;

$T_з$ – час на закріплення деталі;

$T_{в.\ оп}$ – допоміжний час, пов'язаний з операцією, який не увійшов в керуючу програму. Приймемо 0,25 хв;

$T_{к.и}$ – час на контрольні вимірювання.

Час контрольних вимірювань буде перекриватися часом роботи верстата $T_{ца}$. Отримуємо:

$$T_в = 0{,}32 + 0{,}1 + 0{,}1 + 0{,}12 + 0{,}09 + 0{,}52 + 0{,}1 + 0{,}1 + 0{,}1 + 0{,}25 + 1{,}2 = 3{,}27 \text{ хв.}$$

Штучний час на операції складе:

$$T_{шт} = \left(3{,}27 + 2{,}44 \cdot 1{,}15\right) \cdot \left(1 + \frac{5+5+4}{100}\right) = 6{,}58 \text{ хв.}$$

Штучно – калькуляційний час:

$$T_{шт.-к.} = \frac{43}{400} + 6{,}58 = 6{,}68 \text{ хв.}$$

Для решти операцій з ЧПУ норми часу визначаємо за довідковими даними [9, 10], для верстатів з ручним керуванням – за джерелами [9, 11, 12].

1.12 Методи контролю деталі

У зв'язку зі службовим призначенням деталі необхідно виміряти радіальне биття Ø14,18. Розглядаються вимоги до поверхні . Це циліндрична поверхня з номінальним розміром Ø25 мм, допуском h6 і шорсткістю Ra 0.63, яка досягається методом зняття шару металу. Контролювати дані вимоги бу-

демо спроектованим контрольним пристроєм. Перевіряти слід у 50 % виготовлених деталей.

Крім радіального биття у розмірів з високою точністю необхідно проектувати діаметральний розмір. Для цього будемо використовувати мікрометр 25-50-0,01 ГОСТ 6507-28. Там же необхідно проконтролювати діаметральний розмір . Для цього будемо використовувати Штангенциркуль ШЦ-II-250-0.01 ГОСТ 166-89. На деталі присутні різьбові отвори . Для їх контролю застосуємо відповідні різьбові калібри М12-6Н і М4-6Н ГОСТ. Перевіряти слід у 25 % виготовлених деталей.

Лінійні розміри, що залишилися, мають відносно низькі вимоги до точності. Тому для їх вимірювання буде використовуватися Штангенциркуль ШЦ-II-250-0.01 ГОСТ 166-89.

2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА. ПРОЕКТУВАННЯ КОНТРОЛЬНОГО ПРИСТОСУВАННЯ

Згідно з кресленням деталі необхідно контролювати радіальне биття циліндричної поверхні Ø27k6 щодо осей базових поверхонь.

Враховуючи зміну вимірювальних баз необхідно посилити допуск контрольованого биття в порівнянні з вказаним на кресленні.

Схема вимірювання включає установчі центри і вимірювальну головку. Проектоване пристосування складається з плити 1, на якій закріплені задня бабка 8 і передня бабка 3. В передній бабці встановлений центр 6 – нерухомий. В задній бабці встановлений підпружинений рухомий центр. Контрольована деталь встановлюється в центрах. Плита 1 має три Т – образних паза. Основа 1 з прикрученими шпонками 35 встановлюється по центральному Т - образному пазу. За допомогою настановних гвинтів 26, укручених у втулки основи, встановлюється валик 5. На валику закріплена державка 13 з гвинтом 25, на який надіта державка 22. Вимірювальна головка встановлюється в державці 22.

Проектоване пристосування є універсальним. Можна міряти радіальне биття, відхилення від круглості невеликих валів і втулок за допомогою вимірювальних голівок.

Контроль радіального биття поверхні Ø40k6 мм щодо базових осей проводиться наступним чином. Передня бабка закріплюється в крайньому лівому положенні затяжною гайкою. Задня бабка встановлюється на задану міжцентрову відстань по П – образному вимірювачу і фіксується поворотом руків'я 34. Вимірювач убирають.

Відтягують рухливий центр натисканням на важіль 16 і встановлюють деталь, важіль відпускають. В державці 22 закріплюється гільза вимірювальної головки, після того, як наконечник вимірювальної головки з невеликим натягом введений в зіткнення з поверхнею деталі Ø27k6. Голівка встановлюється на "0". Провертаючи деталь на 360°, помічають найбільші і найменші

свідчення на індикаторі (ціна поділки 0,001), обчислюють радіальне биття. Для зняття оправки з деталлю натискають на важіль 16 і акуратно видаляють оправлення.

Сумарну похибку визначимо за формулою

$$\Delta_{\sum} = \Delta_{уэ} + \Delta_{р} + \Delta_{ум} + \sqrt{\Delta_{б}^{2} + \Delta^{2}_{ус} + \Delta^{2}_{п} + \Delta^{2}_{умс} + \Delta^{2}_{м} + \Delta^{2}_{з}} \ ,$$

де Δ_{Σ} - сумарна похибка вимірювання на контрольному пристосуванні;

$\Delta_{уэ}$ – похибка виготовлення настановних елементів і виконання технічних вимог до пристосування;

$\Delta_{р}$ – похибка передавальних пристроїв;

$\Delta_{ум}$ – похибки виготовлення настановних мір;

$\Delta_{б}$ – похибка базування деталей;

$\Delta_{ус}$ – похибка, викликана розбіжністю вимірювальних баз з складальними;

$\Delta_{п}$ – випадкові похибки передавальних пристроїв;

$\Delta_{умс}$ – випадкові похибки настановних мір;

$\Delta_{м}$ – похибка методу вимірювання;

$\Delta_{з}$ – похибка закріплення.

Враховуючи конструкцію пристосування і вимірювану величину – радіальне биття: $\Delta_{р}$, $\Delta_{ум}$, $\Delta_{п}$, $\Delta_{умс}$ – відсутні, тоді отримуємо:

$$\Delta_{\sum} = \Delta_{уэ} + \sqrt{\Delta_{б}^{2} + \Delta^{2}_{ус} + \Delta^{2}_{м} + \Delta^{2}_{з}}$$

Підставляючи прийняті значення отримуємо:

$$\Delta_{\sum} = 0{,}02 + \sqrt{0 + 0{,}01^{2} + 0{,}01^{2} + 0{,}01^{2}} \approx 0{,}04 \text{ мм}$$

Отримана похибка вимірювання не перевищує допустиму.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА

3.1 Визначення програми запуску деталей у виробництво

Розрахуємо величину партії деталі. З пункту 1.3 було прийнято середньосерійне виробництво, партію деталі необхідно розрахувати для одночасного запуску. Розрахунок виконується за формулою:

$$n = \frac{N\text{з} \cdot a}{F_1},$$

де a – необхідний запас для забезпечення безперервної роботи складального цеху або ділянки, днів. Приймаємо, а = 6 днів [1 с.20].

$F_1 = 259$ – кількість робочих днів у році.

$N\text{з} = N \cdot 1.15 = 21275$ шт. – програма запуску.

$$n = \frac{21275 \cdot 7}{259} \approx 575 \text{ шт.}$$

Виходячи з розрахункової партії деталі приймаємо транспортну партію $n_m = 20$.

3.2 Визначення кількості робочих місць

Для розрахунку кількість робочих місць на ділянці необхідно розраховувати наступні параметри:

– Визначаємо середню трудомісткість операцій:

$$t_{\text{шт.к.ср}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} t_{\text{шт}i}}{m} = \frac{26.42}{10} = 2.6,$$

де $t_{шт.і}$ – штучний час виконання *і*-ї операції, хв;

m – кількість операцій обробки.

Визначаємо середнє завантаження одного робочого місця даної деталлю в місяць:

$$Т_{ср.м.} = N_{з.м.} \cdot t_{шт.к.ср} = 1438 \cdot 2{,}6 = 4748{,}995$$

Визначаємо питому трудомісткість місячної програми запуску деталі:

$$Т_{N\%} = \frac{100 \cdot T_{ср.м.}}{60 \cdot F_{Э.М.}} = \frac{100 \cdot 4748.995}{60 \cdot 300} = 26.383\ ,$$

де: $F_{Э.М.}$ – ефективний фонд часу роботи устаткування, год. При кількості змін j = 45 ефективний місячний фонд часу становить: $F_{Э.М.} = 300$ год.

Визначаємо число змін випуску:

$$Ф = \frac{j \cdot Т_{N\%}}{100} = \frac{45 \cdot 26{,}383}{100} = 11.872$$

Приймаємо 12 змін.

Визначаємо місячний ефективний фонд часу устаткування, що відповідає тривалості випуску деталі:

$$f_{Э.М.} = \frac{F_{Э.М.} \cdot Ф}{j} = \frac{300 \cdot 12}{45} = 80 \text{ годин}$$

Враховуючи тип виробництва, визначаємо потрібну кількість верстатів за вихідними даними.

Визначаємо розрахункову кількість верстатів для кожної операції за формулою:

$$\mathrm{C}_{\mathrm{р}.i.} = \frac{N_{\mathrm{з.м.}} \cdot t_{\mathrm{шт}.i.}}{60 \cdot f_{\mathrm{Э.М.}}},$$

де $t_{\mathrm{шт}.i.}$ – штучний час на i-тій операції.

Визначаємо прийняту кількість верстатів як найближче більше від розрахункової кількості верстатів.

Коефіцієнт завантаження устаткування розраховуємо за формулою:

$$k_{\mathrm{з}.i.} = \frac{\mathrm{C}_{\mathrm{р}.i.}}{\mathrm{C}_{\mathrm{пр}.i}}$$

Визначимо розрахункову та прийняту кількість верстатів і коефіцієнт завантаження устаткування для операції 015:

$$\mathrm{C}_{\mathrm{р}.1} = \frac{1438 \cdot 4{,}50}{60 \cdot 80} = 1{,}348$$

$$\mathrm{C}_{\mathrm{пр}.1} = 2$$

$$k_{\mathrm{з}.1} = \frac{\mathrm{C}_{\mathrm{р}.1}}{\mathrm{C}_{\mathrm{пр}.1}} = \frac{1{,}348}{2} = 0{,}674$$

Для решти операцій розрахунок аналогічний. За результатами розрахунку складемо таблицю 3.1:

Таблиця 3.1 – Кількість верстатів та завантаження обладнання деталлю

Номер операції	015	020	025	030	035	045	050	055
$\mathrm{C}_{\mathrm{р}.}$	1,348	1,971	1,237	1,375	1,084	0,27	0,27	0,36
$\mathrm{C}_{\mathrm{пр}.}$	2	3	2	2	2	1	1	1
$k_{\mathrm{з}.}$	0,674	0,657	0,619	0,688	0,542	0,27	0,27	0,36

Визначаємо середній коефіцієнт завантаження устаткування:

$$k_{\text{з.ср.}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \text{С}_{\text{р}.i}}{\sum_{i=1}^{n} \text{С}_{\text{пр}.i}} = \frac{7.915}{14} = 0{,}551$$

Побудуємо графік завантаження устаткування і позначимо на графіку середній коефіцієнт завантаження $\eta_{\text{зср}}$.

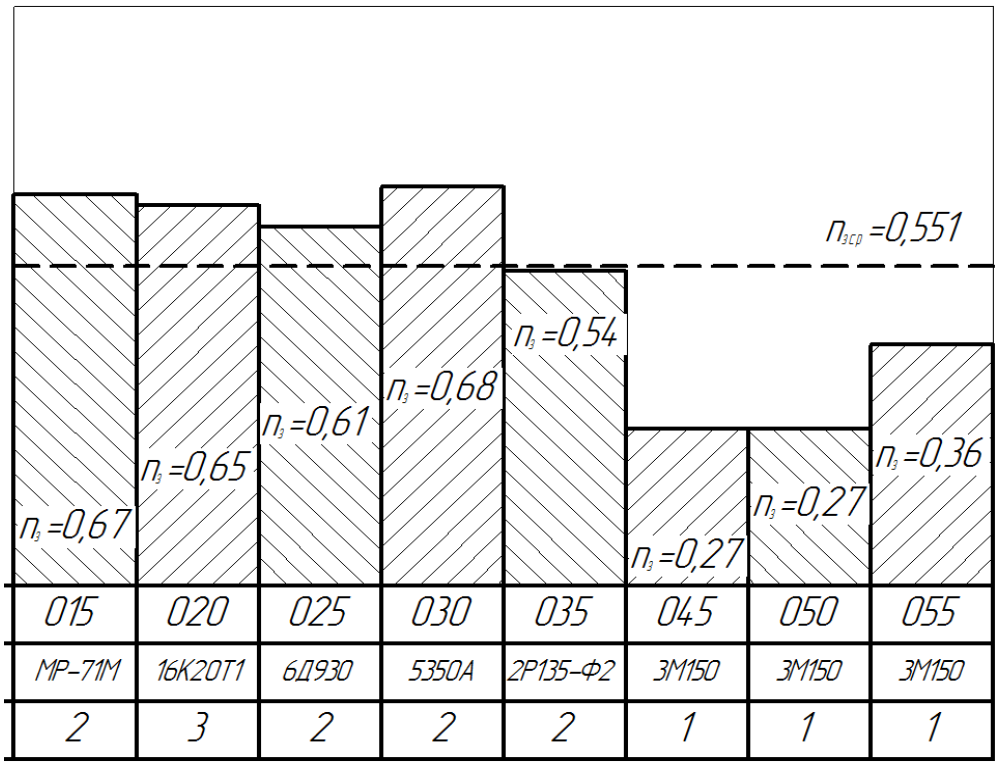


Рисунок 3.1 – Графік завантаження устаткування для потокової лінії

3.3 Визначення технологічного циклу виготовлення партії деталей та побудова графіка руху

Для даних умов технологічного процесу, в умовах середньосерійного виробництва можливий послідовний або паралельно-послідовний вид руху.

Приймаємо паралельно-послідовний вид руху, оскільки при ньому тривалість циклу істотно менше.

Тривалість технологічного циклу ($T_{п-п}$) при паралельно-послідовному виді руху визначається за формулою, хв:

$$T_{п-пос.} = n\sum_{i=1}^{k}\frac{t_{шт.к.i}}{C_{пр.i}} - (n - n_m)\sum_{i=1}^{k-1}\left(\frac{t_{шт.к.i}}{C_{пр.i}}\right)_{кор.},$$

де n = 400 – кількість деталей в партії, шт.;

$n_т$ = 20 – кількість деталей у транспортній партії, шт.;

$t_{шт.к.i}$ – штучно-калькуляційна норма часу на операцію, хв.;

$\left(\frac{t_{шт.к.i}}{C_{пр.i}}\right)_{кор.}$ – час виконання найбільш продуктивної операції із двох суміжних операцій технологічного процесу, хв.

$$T_{п-пос.} = 400 * 13.613 - 380 * 10.833 = 1328.667$$

Зміщення для кожної пари операцій визначаємо за формулою, хв.:

$$S_i = (n - n_m)\left(\frac{t_{шт.к.i}}{C_{пр.i}}\right)_{кор.}$$

Зміщення для першої пари операцій:

$$S_1 = (400 - 20) \cdot 10.833 = 833.467$$

Зміщення для наступних операцій розраховуємо аналогічно, значення вносимо в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Зміщення для суміжних операцій

S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7
833.467	784.7	784.7	687.8	342	342	342

За результатами розрахунків будуємо графік роботи дільниці при паралельно-послідовному виді руху партії деталей.

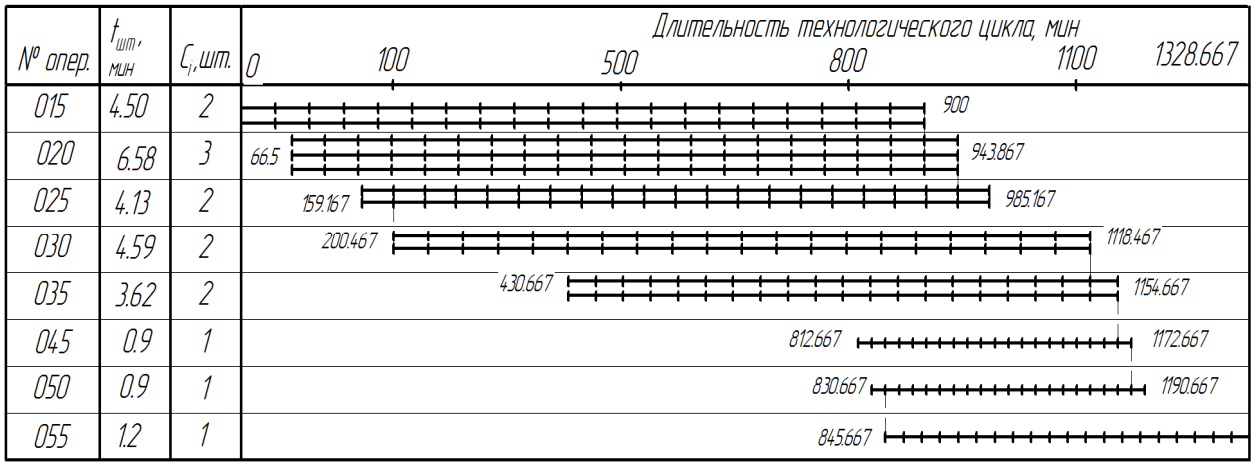


Рисунок 3.2 – Графік роботи дільниці

3.4 Організація обслуговування робочих місць

Визначаємо тривалість ремонтного циклу для устаткування ділянки за наступною формулою:

$$T_{р.ц} = A \cdot K_{т.п.} \cdot K_{о.м.} \cdot K_{у} \cdot K_{к.с.},$$

де А - встановлений норматив часу оперативної роботи верстата, верстато/год.;

$K_{т.п.}$ - коефіцієнт, що враховує тип виробництва;

$K_{о.м.}$ - коефіцієнт, що враховує матеріал, що обробляється на верстатах нормальної точності;

$K_{у}$ - коефіцієнт, що враховує умови експлуатації устаткування;

$K_{к.с.}$ - коефіцієнт, що враховує вагові характеристики верстатів.

В даному технологічному процесі використовуються верстати з лезвийным і абразивним інструментом. Приймаємо наступні значення для всіх верстатів:

А = 24000 верстато/год.;

$К_{т.п.}$ = 1,3 - для серійного типу виробництва;

$К_{о.м.}$ = 1 - для сталі;

$К_{у}$ = 1,1 - для лезового інструменту;

$К_{к.с.}$ = 1.

$$T_{р.ц}^{л} = 24000 \cdot 1{,}3 \cdot 1 \cdot 1{,}1 \cdot 1 = 34320 \text{ год.}$$

Визначимо тривалість ремонтного циклу в роках для верстатів з лезвийным інструментом:

$$T_{р.ц.}^{год} = \frac{T_{р.ц.}}{Ф_{д.о}} = \frac{34320}{4055} = 8.5$$

Структура міжремонтного циклу для верстатів з абразивним інструментом, що використовуються в технологічному процесі, вагою до 10 т:

К-О-О-О-М-О-О-О-М-О-О-О-С-О-О-О-М-О-О-О-М-О-О-О-С-О-О-О-М-О-О-О-К

Структура міжремонтного циклу для верстатів з лезвийним інструментом, що використовуються в технологічному процесі, вагою до 10 т:

К-О-М-О-М-О-С-О-М-О-М-О-С-О-М-О-М-О-К

Тривалість міжремонтного періоду в місяцях:

$$T_{р.ц.}^{мес} = \frac{T_{р.ц.}^{год} \cdot 12}{П_{с} + П_{м} + 1} = \frac{5{,}595 \cdot 12}{2 + 6 + 1} = 7{,}46$$

де $П_с$, $П_м$ - кількість середніх і малих ремонтів відповідно.

Тривалість міжоглядового періоду в місяцях:

$$T_{мо.п}^{мес} = \frac{T_{р.ц.}^{год} \cdot 12}{П_с + П_м + П_о + 1} = \frac{5{,}595 \cdot 12}{2 + 6 + 27 + 1} = 1{,}868 \text{ міс.}$$

де $П_о$ - кількість оглядів.

Визначаємо трудомісткість ремонту для двох верстатів: токарно-револьверного верстата з ЧПУ 16К20Т1 і кругло - шліфувального 3М150.

Трудомісткість ремонту:

$Т_{рем} = P \cdot H \cdot C$, год.,

де P - категорія ремонтної складності устаткування;

H - норма часу на одиницю ремонтної складності, год.;

C = 1 - кількість одиниць однойменного устаткування.

Трудомісткість ремонту для верстата 16К20Т1 (P = 10), год.:

– капітального: $T_{рем}^{К} = 10 \cdot 10 \cdot 1 = 100$

– середнього: $T_{рем}^{С} = 10 \cdot 7 \cdot 1 = 70$

– малого: $T_{рем}^{М} = 10 \cdot 2 \cdot 1 = 20$

– огляду: $T_{рем}^{О} = 10 \cdot 0{,}1 \cdot 1 = 1$

Трудомісткість ремонту для верстата 3М150 (P = 14), год.:

– капітального: $T_{рем}^{К} = 14 \cdot 10 \cdot 1 = 140;$

– середнього: $T_{рем}^{С} = 14 \cdot 7 \cdot 1 = 98;$

– малого: $T_{рем}^{М} = 14 \cdot 2 \cdot 1 = 28;$

– огляду: $T_{рем}^{О} = 14 \cdot 0{,}1 \cdot 1 = 1{,}4;$

Кількість одиниць ремонтної складності вибираємо згідно з єдиною системою планово-попереджувальних ремонтів устаткування. Дані за нормами часу на окремі види ремонту наведено в [1, С. 322].

За отриманими даними будуємо річний графік ремонтних робіт верстатів (таблиця 3.3)..

Таблиця 3.3 – Графік ремонту устаткування ділянки на рік

Модель верстата	Кат. рем. скл.	Дата останнього ремонту	Види ремонтних робіт											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8А641	10	*X*.2017		$\frac{1}{O}$		$\frac{1}{O}$		$\frac{20}{M}$		$\frac{1}{O}$		$\frac{1}{O}$		$\frac{1}{O}$
16К20 Т1	10	*XI*.2017	$\frac{1}{O}$		$\frac{1}{O}$		$\frac{1}{O}$		$\frac{1}{M}$		$\frac{1}{O}$		$\frac{1}{O}$	

Визначаємо витрати ріжучого інструменту упродовж місяця для першого переходу токарної операції з ЧПУ 020 для змінних пластин за формулою:

$$K_p = \frac{N \cdot t_o}{60 \cdot \mathrm{T}_{\text{инстр}} \cdot (l-k)} = \frac{400 \cdot 6{,}58}{60 \cdot 0{,}80 \cdot (2-0{,}82)} = 46{,}6 \text{ , тобто 47 шт.,}$$

де N = 480 - кількість деталей по місячній програмі, шт.;

t_o = 6,58 - основний час на одну детале-операцію, хв.;

$T_{инстр}$ = 0,80 - основний час роботи інструменту до повного зносу для переточуваних змінних пластин з твердого сплаву Т5К10, год.;

k - коефіцієнт передчасного виходу інструмента з ладу (k ≈ 0,82).

Для даного переходу в місяць потрібно 47 різців.

Система контролю якості виробів призначена для своєчасного визначення з необхідною точністю параметрів якості виробів механоскладального виробництва. В цехах можуть бути організовані різні види контролю якості виробів. У механічних цехах розташовують контрольні відділи, які є частинами загальнозаводського відділу технічного контролю. Необхідне число контролерів ($Р_к$) на ділянці в непотоковому виробництві можна визначити в кількості 7-10 % від числа робітників.

Число робітників у дві зміни становить 12 осіб.

Приймаємо $Р_к = 2$ (по 1 людині в кожну зміну).

3.5 Розрахунок кількості робочих місць і робітників в цеху

Визначаємо кількість робочих місць у цеху з розрахунку річної трудомісткості робіт, виконуваних в цеху за формулою:

$$С_{р.ц.} = \frac{Т_{цех}}{60 \cdot Ф_{д.о.} \cdot К_{в.н.} \cdot К_з},$$

де $Т_{цех}$ – загальна річна трудомісткість робіт, що виконуються в цеху, хв. Приймаємо 51000000 хв.;

$К_{в.н.}$ – коефіцієнт виконання норм виробітку (для механічних цехів серійного виробництва $К_{в.н.} = 1,08$);

$К_з$ – середній коефіцієнт завантаження робочих місць при даному типі виробництва (для середньосерійного виробництва $К_з = 0,8$);

$Ф_{д.о.}$ – ефективний фонд часу роботи верстата, год.

$$С_{р.ц.} = \frac{51000000}{60 \cdot 4055 \cdot 1,08 \cdot 0,8} = 242.613$$

Округляємо кількість робочих місць до найближчого більшого:

$$С_{р.ц.} = 243$$

Для забезпечення роботи цеху, крім основних робітників, потрібна наявність допоміжних працівників. Кількість допоміжних працівників (робітники ремонтних та інструментальних служб, транспортні і підсобні робітники, робітники складів і комірники тощо) можна визначити в залежності від кількості виробничих працівників. Для механічних цехів середньосерійного виробництва допоміжні працівники складають 20-25 % від основних. Кількість основних робітників розраховуємо за формулою:

$$Р_о = \frac{Т_{цех}}{60 \cdot Ф_р \cdot К_{в.н.}},$$

де $Ф_р$ – ефективний річний фонд часу праці робітника, год. Для 41 годинного робочого тижня і 24 днів відпустки $Ф_р$ =1820 год. [3]).

$$Р_о = \frac{51000000}{60 \cdot 1820 \cdot 1{,}08} = 433$$

Визначимо кількість допоміжних робітників:

$$Р_в = 0{,}25 \cdot 424 = 109$$

Чисельність інженерно-технічних працівників (ІТП) визначається як частка від загальної кількості робітників. Чисельність ІТП дорівнює 11-13 % від суми основних і допоміжних робітників, чисельність лічильно-конторського персоналу (ЛКП) дорівнює 4-5 %, а чисельність молодшого обслуговуючого персоналу (МОП) складає 2-3 %.

$$Р_{ІТП} = 12\% \cdot 530 = 66;\ Р_{ЛКП} = 4\% \cdot 530 = 22;\ Р_{МОП} = 2\% \cdot 530 = 11.$$

4 ПЛАНУВАННЯ ДІЛЯНКИ

4.1 Вибір і обгрунтування основних характеристик виробничої будівлі

Для дільниці по виготовленню деталі «Вал» приймаємо одноповерхову будівлю з повним каркасом, оскільки це дозволяє використовувати уніфіковані будівельні конструкції і відповідає всім вимогам єдиної модульної системи (ЄМС). Для розміщення механоскладального виробництва приймемо одноповерхову безкранову будівлю з повним каркасом, колони розміщуються всередині будівлі, а по її периметру функцію несучих елементів виконують стіни.

Приймемо скатну покрівлю зі світло-аераційним ліхтарем, так як така покрівля дозволить покращити освітлення і аерацію цеху. Сітка колон характеризує співвідношення кроку колон і ширини прольоту (А×В). Відстані А та В вимірюються між осями колон. Приймемо сітку колон рівній 12×18 м, оскільки вона є основною сіткою переважного застосування.

Реалізуючи принцип блокування, в одному виробничому приміщенні зазвичай розміщують кілька цехів з однорідними технологічними процесами. Габарити будівлі за рекомендаціями формуємо з уніфікованих типових секцій (УТС). Одна УТС має розміри 72 х 72 м і площу 1584 м^2.

Висота прольоту визначається як відстань від рівня підлоги будинку до нижнього затягування несучої ферми (для безкранових будівель) або відстань від рівня підлоги до головки підкранової рейки (для кранових будівель).

Схема визначення висоти прольоту приведена на рисунку 4.1.

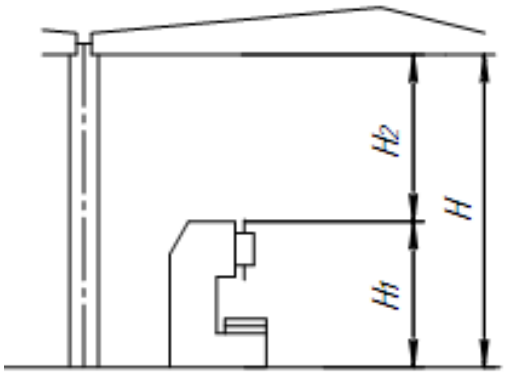


Рисунок 4.1 – Схема визначення висоти прольоту

Визначимо висоту прольоту цеха за формулою:

$$H = H_1 + H_2 \text{ , мм,}$$

де H_1 – висота найвищого в прольоті верстата, вертикально-свердлильний H_1 = 2700 мм.

Візьмемо стандартну висоту прольоту: H = 6000 мм.

Короткі відомості про основні конструктивні елементи будівлі:

Приймемо колони уніфіковані залізобетонні для безкранових будівель перерізом 500 х 500 мм. Несучі конструкції покриттів (ферми і балки) поділяються на кроквяні (призначені для перекриття прольоту 18...30 м) і підкроквяні (для перекриття кроку колон 12 м). У УТС передбачено застосування для кроквяних і підкроквяних конструкцій одних тільки ферм. Приймаємо уніфіковані залізобетонні сегментні ферми.

Ворота призначені для проїзду транспортних засобів і проходу людей. Для цеху приймемо розсувні ворота розміром отвору 5 х 3 м.

Підлоги, в залежності від характеру впливу на них, можуть мати різні види покриттів. Приймемо полімерцементні з максимальним технологічним навантаженням 30 – 50 кН/м^2.

4.2 Вибір і обґрунтування підйомно-транспортного устаткування

Деталь «Вал» має масу 0,525 кг і відноситься до середніх за масою деталів. За формою деталь є представником класу тіл обертання. Для зручності завантажувально-розвантажувальних операцій деталь транспортуватиметься у тарі. За функціональним призначенням транспорт поділяється на: внутрішньоцеховий і міжопераційний.

Засоби міжопераційного транспорту застосовуються для переміщення оброблюваних деталей між робочими місцями. У непотоковому виробництві деталі обробляються і транспортуються партіями на значні відстані, при тому, напрямок і траєкторія вантажопотоків змінюються.

Для даної ділянки в якості міжопераційних транспортних засобів приймаємо ручний візок моделі «Т500», оскільки вона має високу маневреність, не вимагає широких проїздів, проста в управлінні, завдяки гумовим шинам пересувається абсолютно безшумно.

Технічні характеристики ручного візка «Т500»:

- Номінальна вантажопідйомність – 500 кг;
- Тип шин – масивний;
- Міжосьова відстань – 900 мм;
- Габарити: 1150 х 570 х 160 мм.

Схема транспортних вантажопотоків приведена на рисунку 4.2

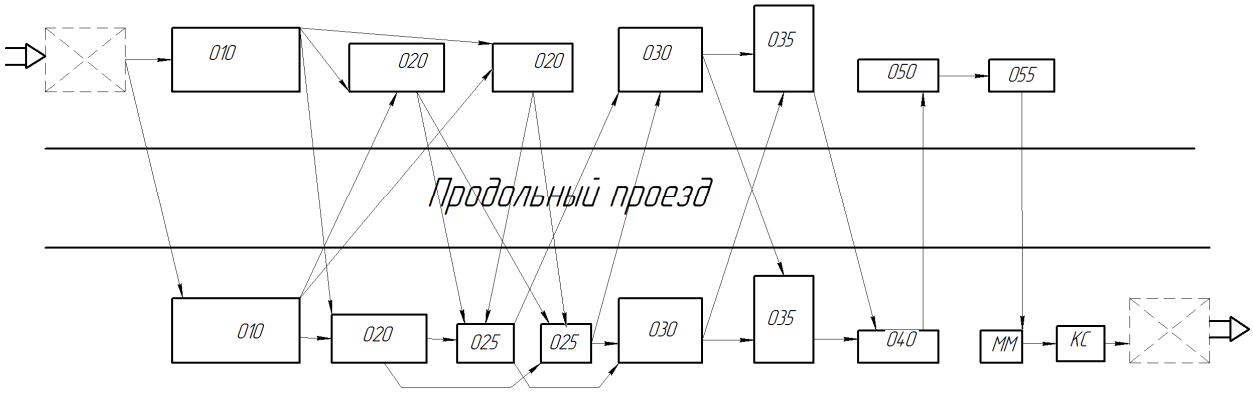


Рисунок 4.2 – Схема транспортних вантажопотоків

Крім переміщення заготівель між операціями, під час налаштування верстата необхідно встановити верстатне пристосування. Для установки його на верстат приймемо стріловидний пересувний консольний кран Т62102 і наведемо короткі характеристики в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Короткі технічні характеристики стріловидного пересувного крана Т62102

Максимальна висота гака, мм	2250
Вага, кг	83
Довжина стріли max, мм min, мм	1520 1000
Вантажопідйомність, т	2

4.3 Проектування верстатного відділення

Вибираємо по-детальну спеціалізацію ділянки, так як така форма найбільш прийнятна при середньосерійному типі виробництва. На ділянці обробляються деталі подібні по технологічному процесу.

Ширина цехових проїздів залежить від виду підлогового транспорту і габаритних розмірів переміщуваних вантажів. Ширину магістральних проїздів, за якими здійснюються міжцехові перевезення, приймемо 5 м, ширину поздовжнього проїзду приймемо – 3 м.

Виходячи з габаритних розмірів верстата і регламентованих норм технологічного проектування приймемо відстані між верстатами та елементами будівлі і результати зведемо в таблицю 4.2.

На рисунку 4.3 дана схема з вказаними відстанями між верстатами та елементами будівлі.

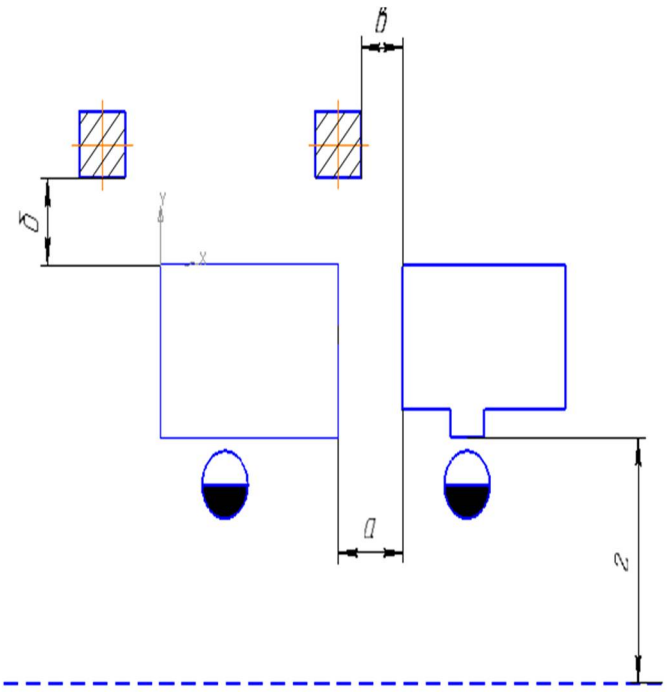


Рисунок 4.3 - Схема з вказаними відстанями між верстатами та елементами будівлі

Таблиця 4.2 – Норми відстаней між стінками і від верстатів до стін і колон будівлі.

Модель верстата	Габаритні розміри верстата	а	б	в	г
МР-71М	2640 х 1450	900	700	700	1600
16К20Т1	3080 х 1700	900	700	700	1600
6932Д	1510 х 1900	900	700	700	1600
5350А	2335 х 1550	900	700	700	1600
3М150	2000 х 1370	900	700	700	1600
2Р135Ф2	3080 х 1700	900	700	700	16000

При монтажі устаткування необхідно враховувати паспортні дані та технічні характеристики використовуваних верстатів. Для середніх верстатів загального призначення масою в межах 3-10 тон, для надійної експлуатації

встановлюємо кожен верстат на індивідуальний фундамент. Глибину закладення фундаменту для всіх верстатів приймемо не менше 300 мм.

Вибираємо поздовжнє розташування, коли верстат фронтальною стороною звернений до проїзду. При такому розташуванні полегшується подача до верстата заготівель, інструменту, видалення стружки, підведення комунікацій. Схема розташування устаткування щодо поздовжнього проїзду дана на рисунку 4.4.

Рисунок 4.4 – Схема розташування устаткування щодо поздовжнього проїзду

Стружку необхідно прибирати з робочого місця і видаляти за межі виробничих ділянок. В залежності від кількості стружки і площі, на якій вона утворюється, застосовують різні системи її збирання і транспортування. Для вибору системи прибирання стружки на ділянці розрахуємо середню кількість одержуваної стружки протягом години укрупненим методом за формулою:

$$q = q_c \cdot i \ ,$$

де q_c - вихід стружки з верстата, кг/год:

– для малих верстатів – 3,5...4,5, кг/год;

– для середніх верстатів – 5,5...7,5, кг/год;

i - кількість верстатів.

Оскільки на ділянці всі верстати відносяться до малої групі, приймемо кількість стружки з кожного верстата: 4 кг/годину. Визначимо загальну кількість стружки з ділянки:

$$q = 4 \cdot 14 = 56 \ \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

Приймаємо механізовану систему прибирання стружки з застосуванням ручної праці. Стружку збирають у верстатів в тару і доставляють у відділення її збору і переробки.

Площа верстатного відділення розраховується за плануванням ділянки, виконаним в масштабі:

$$F_{ст} = А \cdot Б = 30 \cdot 12{,}5 = 375 \text{ м}^2 ,$$

де А – довжина ділянки, м^2;

Б – ширина ділянки, м^2.

Складське господарство складається з комплексу складів різного функціонального призначення. Склади, що забезпечують безперервне виробництво: склади матеріалів і заготівель, міжопераційні склади і склади готової продукції – найбільш великі. На ділянці у початку прольоту встановлюється площадка для зберігання заготівель, в кінці прольоту – площадка для складування готових деталей.

Визначимо площу майданчика для зберігання заготівель і готових деталей, як 1...5 % $F_{ст}$ укрупненим способом:

$$F_{\text{пл.дет}} = 1 \ldots 5\% \cdot F_{\text{ст.отд}} = 0{,}02 \cdot 375 = 7{,}5 \text{ м}^2 \approx 8 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{пл.г.д.}} = 1 \ldots 3\% \cdot F_{\text{ст.отд}} = 0{,}02 \cdot 375 = 7{,}5 \text{ м}^2 \approx 8 \text{ м}^2.$$

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1. Калькуляція собівартості деталі

Для складання калькуляції собівартості деталі та кошторису витрат на виготовлення деталі необхідно визначити вартість матеріалів для виготовлення деталі. Вартість заготівлі візьмемо з пункту 2.2.

$$С_м = 43.953 \text{ грн.}$$

Визначаємо заробітну плату основних робітників цеху за формулою:

$$З_{осн} = С_ч \cdot Т_{цех} \cdot 1,43 \text{ грн.},$$

де $З_{осн}$ – основна заробітна плата основних робітників цеху, грн.;

$Т_{цех}$ – річна трудомісткість робіт, які виконуються в цеху, нормо-год.;

1,43 – коефіцієнт, що враховує всі доплати до прямої заробітної плати;

$С_ч$ – середня тарифна ставка, грн./год.

Штучний час на операції наводимо в годинах.

$$Т_{цех} = 51000000 \text{ хв} / 60 = 850000 \text{ год.}$$

Визначаємо зарплату основних робітників дільниці по випуску деталі (таблиця 5.1).

Для робітників IV розряду:

$$З_{осн} = 1,4 \cdot 850000 \cdot 1,43 = 170170(\text{ грн.}$$

Таблиця 5.1 – Фонд заробітної плати основних робітників дільниці по обробці однієї деталі

№ операції	Найменування операції	$T_{шт.}$, нормо-годин	Роз-ряд робіт	Годин-на та-рифна ставка	Основний фонд зарплати, грн		
					пряма	доплата, 43%	сума
015	Фрезерно-центрувальна	0,075	IV	1,4	0,105	0,045	0,15
020	Токарна з ЧПУ	0,11	IV	1,4	0,154	0,066	0,22
025	Шпонково-фрезерна	0,069	IV	1,4	0,096	0,041	0,138
030	Шліце-фрезерна	0,077	IV	1,4	0,107	0,046	0,153
035	Вертикально-свердлильна з ЧПУ	0,06	IV	1,4	0,084	0,036	0,121
045	Круглошліфувальна	0,015	V	1,59	0,024	0,01	0,034
050	Круглошліфувальна	0,015	V	1,59	0,024	0,01	0,034
055	Круглошліфувальна	0,02	V	1,59	0,032	0,014	0,045
Разом					0,626	0,269	0,895

Для робітників V розряду:

$$З_{осн} = 1{,}59 \cdot 850000\,1{,}43 = 193264\text{ грн.}$$

Середнє розрахункове значення фонду заробітної плати основних робітників:

$$З_{осн} = 1{,}50 \cdot 850000\,1{,}43 = 182325(\text{ грн.},$$

де $$С_ч = \frac{1{,}4 + 1{,}59}{2} = 1{,}50 \text{ грн./год.}$$

Враховуючи чисельність ІТП, ЛКП і МОП визначимо фонд заробітної плати для цієї категорії працівників, виходячи з посадових окладів:

ІТП: 5900 грн.;
ЛКП: 3400 грн.;
МОП: 3500 грн.

Визначаємо річний фонд заробітної плати ІТП, ЛКП і МОП:

$$З_{ІТП} = 5900 \cdot 12 \cdot 66 = 4672800 \text{ грн.};$$

$$З_{ЛКП} = 3400 \cdot 12 \cdot 22 = 897600 \text{ грн.};$$

$$З_{МОП} = 3500 \cdot 12 \cdot 11 = 462000 \text{ грн.}$$

Розрахуємо кошторис витрат на утримання і експлуатацію устаткування цеху.

Вартість верстатів, що використовуються на дільниці:

МР-71М – 150 000 грн./шт. [11]
16К20Т1 – 220 000 грн./шт. [12]
6Д930 – 55 000 грн./шт. [13]
5350А – 50 000 грн./шт. [14]
3М150 – 75 000 грн./шт. [15]
2Р135-Ф2 – 90 000 грн./шт. [16]

Визначаємо середню вартість одного верстата як:

$$C_{ст.ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_{ст_i}}{n} = \frac{1575000}{14} = 112500 \text{ грн.},$$

де $\sum_{i=1}^{n} C_{\text{ст}_i}$ – вартість усіх верстатів ділянки, грн.;

n = 14 – кількість верстатів на дільниці.

Середня потужність одного верстата на ділянці визначається як:

$$N_{ст.ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_{\text{ст}_i}}{\text{n}} = \frac{6 \cdot 2 + 11 \cdot 3 + 6{,}3 \cdot 2 + 2.2 \cdot 2 + 12 \cdot 2 + 4 \cdot 3}{14} = 7 \text{ кВт},$$

де $\sum_{i=1}^{n} N_{\text{ст}_i}$ – потужність усіх верстатів ділянки, кВт.

Визначаємо вартість інструментів, приладів, регулюючих пристроїв укрупнено в розмірі 10% від вартості верстатів, встановлених в цеху.

$$C_{инст}^{цех} = 0{,}1 \cdot C_{ст.ср} \cdot C_{р.ц.} = 0{,}1 \cdot 112500 \cdot 243 = 2733750 \text{ грн.}$$

Вартість транспортних засобів цеху складе 2% від вартості верстатів.

$$C_{тр}^{цех} = 0{,}02 \cdot C_{ст.ср} \cdot C_{р.ц.} = 0{,}02 \cdot 112500 \cdot 243 = 546750 \text{ грн.}$$

Вартість верстатів в цеху визначаємо, як:

$$C_{ст}^{цех} = C_{ст.ср} \cdot C_{р.ц.} = 112500 \cdot 243 = 27337500 \text{ грн.}$$

Знаючи вартість основних фондів цеху, визначимо величину амортизаційних відрахувань з розрахунку 12 %:

$$A = \left(C_{\text{инст}}^{\text{цех}} + C_{\text{тр}}^{\text{цех}} + C_{\text{ст}}^{\text{цех}}\right) \cdot 0{,}12 = 30618000 * 0.12 = 3674160 \text{ грн.}$$

Визначимо витрати на утримання і експлуатацію устаткування і робочих місць.

Витрати на силову електроенергію, грн:

$$З_{эл} = С_{эл} \cdot \sum M \cdot Ф_{д.о.} \cdot К_{з} ,$$

де $С_{эл}$ = 1,3 грн. – ціна 1 кВт·год електроенергії;

∑М – сумарна потужність електродвигунів верстатів цеху, кВт.

Так як $\sum M = N_{ст}^{ср} \cdot С_{р.ц}$, можна визначити витрати на силову електроенергію:

$$З_{эл} = С_{эл} \cdot N_{ст.ср} \cdot С_{р.ц.} \cdot Ф_{д.о.} \cdot К_{з} =$$

$$= 1{,}3 * 7 * 243 * 4055 * 0{,}8 = 7173457{,}2 \text{ грн.}$$

Вартість води, пари та повітря при розрахунку собівартості деталі «Вал ВП 22.01» враховувати не будемо, оскільки вони незначні.

Складемо кошторис витрат на утримання і експлуатацію устаткування цеху і наведемо його у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Кошторис витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Найменування статей	Сума, грн.
Амортизаційні відрахування	3674160
Утримання устаткування і робочих місць:	
Електроенергія	7173457,2
Зарплата допоміжних робітників з відрахуваннями на соціальне страхування, $З_{осн} \cdot 1,14$	2078505
Допоміжні матеріали, *140 грн. на 1 верстат*.	34020
Продовження таблиці 20	
Поточний ремонт устаткування, *200 грн. на 1 верстат*.	48600
Знос малоцінних і швидкозношуваних інструментів і пристосувань, *40 грн. на 1 працівника цеху*.	17320
Інші витрати, *6 грн. на 1 працівника цеху*.	2598
Разом по кошторису (Р)	13028660,2
Основна заробітна плата основних робітників ($З_{осн}$)	1823250
Відношення витрат на утримання та експлуатацію устаткування до фонду оплати праці, $П_{с.о} = \frac{Р}{З_{осн}}$	7,146

Складаємо кошторис цехових витрат та оформляємо в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Кошторис цехових витрат

Найменування статей	Сума, грн.
Зарплата ІТП, ЛКП і МОП	6032400
Витрати на випробування, експерименти, раціоналізацію і винаходи, *1% від $З_{осн}$*	18232,5
Витрати на відновлення швидкозношуваного інвентарю та пристосувань, *6 грн. на 1 працівника цеху*	2598
Амортизаційні відрахування на будівлі і споруди	37324,8
Інші витрати цеху, *7% від $З_{осн}$*	127627,5
Разом по кошторису (Ц)	6218182,8
Основна заробітна плата основних робітників ($З_{осн}$)	1823250
Відношення витрат на утримання та експлуатацію устаткування до фонду оплати праці, $П_ц = \frac{Ц}{З_{осн}}$	3,41

Об'єм будівлі цеху при його висоті 6 м дорівнює:

$$V = H \cdot П_ц = 5184 \cdot 6 = 31104 \text{ м}^3,$$

де H = 6 – висота цеху, м.

Виходячи з кількості робочих місць і середньої площі, що займає один верстат, визначаємо площу цеху $П_ц$. Враховуючи даний тип виробництва, загальну кількість металорізальних верстатів в цеху і масу вироблюваного продукту, приймаємо площу цеху по аналогу одного відділення механічного цеху, призначеного для виробництва передньої осі вантажних автомобілів. Загальна площа становить $П_ц = 5184$ м^2 [1].

Вартість будівлі цеху ($С_{буд}$) визначаємо з розрахунку, що 1 м^3 коштує 40 грн.

$$С_{буд} = V * 40 = 31104 * 40 = 1244160 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на будівлі і споруди визначаємо за формулою:

$$A = 0{,}03 \cdot C_{буд} = 0{,}03 \cdot 1244160 = 37324{,}8 \text{ грн.}$$

За розрахунковими даними з розділу 5.4 складемо калькуляцію собівартості деталі (таблиця 5.4).

Таблиця 5.4 – Калькуляція собівартості деталі

Найменування статей	Витрати на 1 деталь, грн.
Основні матеріали за винятком відходів, *розділ 2.2.*	43,953
Основна заробітна плата основних робітників	0,895
Додаткова заробітна плата основних робітників, *30% від п.2*	0,269
Продовження таблиці 22	
Відрахування в соціальні фонди, *39% від суми пп. 2 і 3*	0,454
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування, $П_{с.о} \cdot п.2$	6,396
Цехові витрати, $П_{ц} \cdot п.2$	3,052
Разом цехова собівартість деталі	55,019
Загальнозаводські витрати, *300% від п.2*	2,685
Разом заводська собівартість деталі	57,704

5.2 Розрахунок економічної ефективності

Річний економічний ефект:

$$E = \left(C_б - C_{пр}\right)H_{вып} - E_н K_{доп} ,$$

де Е – річний економічний ефект, грн.;

$С_б$ – собівартість деталі по базовому варіанту, грн.;

$С_{пр}$ – собівартість деталі за проектом, грн.;

$Е_н$ – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень;

$К_{доп}$ – додаткові капітальні вкладення за проектом щодо базових, грн.

Проект ділянки серійного виробництва не передбачає капітальні вкладення, отже, твір $Е_н К_{доп}$ з формули можна виключити.

Отримуємо річний економічний ефект:

$$E = \left(C_б - C_{пр}\right) \cdot N_з = (58{,}867 - 57{,}704) \cdot 17250 = 20061{,}75 \text{ грн.}$$

Сумарну верстатомісткість обробки ($М_{с\Sigma}$) можна визначити за формулою, верстато-годин:

$$Т_{с\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^{m} t_{шт\,i} \cdot N}{60} = \frac{26{,}42 \cdot 17250}{60} = 7595{,}7 ,$$

де $t_{шт.і}$ – штучний час виконання і-ї операції, хв.;

N = 18500 – програма запуску деталі у виробництво, шт.

Оформлюємо техніко-економічні показники роботи ділянки у вигляді таблиці 5.5

Таблиця 5.6 – Техніко-економічні показники роботи ділянки

Показник	Розмір-ність	Дані за базо-вим варіантом	Дані по проекту
Обсяг виробництва: - в натуральному виразі - в нормо-годинах - у вартісному виразі	 *шт* *н/год.* *грн.*	 208000 126256 12244336	 17250 7595,7 995394
Трудомісткість виготовлення однієї деталі		0,607	0,4403
Цехова собівартість однієї деталі	*грн.*	58,867	55,019
Кількість верстатів на дільниці	*шт*	10	14
Кількість основних робітників	*чол.*	440	433
Виробіток на одну людину: - в нормо-годинах - у вартісному виразі	 *н/год.* *грн.*	 286,95 27828,04	 17,54 2298,83
Економічна ефективність проекту	*грн.*	20061,75	

Для нового технологічного процесу виготовлення деталі «Вал ВП 22.01» річний економічний ефект у порівнянні з базовим технологічним процесом складе 20061,75 грн/рік.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Характеристика шкідливих і небезпечних факторів проектованого цеху

Виділимо такі шкідливі і небезпечні фактори у проектованому цеху:

– шуми;

– вібрації;

– підвищена температура поверхонь;

– гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхнях заготівель;

– рухомі частини обладнання;

– виділення парів МОР в повітря робочої зони;

– виділення парів нітриту натрію при промиванні деталі.

Зведемо дані по ГДК шкідливих і небезпечних речовин в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 – ГДК шкідливих і небезпечних речовин

Речовина	ГДК мг/м^3	Клас небезпеки
Емульсол	-	-
Нитрит натрия ($NaNO_2$)	5	2
Леговані сталі та їх суміші з алмазом	6	4

Термічними факторами в проектованому цеху є виділення тепла в зонах різання металообробного устаткування і нагрів двигунів верстатів.

Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 робота верстатників проектованої ділянки відповідає категорії роботи I_a. Ця категорія характеризується енерговитратами до 172 Дж/с і виконується сидячи, стоячи, або пов'язана з ходінням,

але не вимагає систематичних фізичних напруг або підйому і перенесення важких предметів.

Для даної категорії важкості роботи оптимальні параметри мікроклімату в робочій зоні наведені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Нормовані параметри мікроклімату на постійних робочих місцях

Період року	Параметри мікроклімату	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість повітря, м/с
Холодний і перехідний	Оптимальні	20-23	60-40	0,2
	Допустимі	19-25	75	0.2
Теплий	Оптимальні	22-25	60-40	0.2
	Допустимі	25-28	55	0,2-0,5

При механічній обробці розмір об'єкта розрізнення складає 0,2 0,5 мм, контраст об'єкта з фоном - малий, а фон - світлий, що відповідає розряду III в. Рівень комбінованого освітлення становить 750 лк, загального освітлення - 300 лк.

Для контролерів ВТК розмір об'єкта розрізнення складає 0.15 мм, контраст об'єкта з фоном - малий, а фон - світлий, що відповідає розряду I р. Рівень комбінованого освітлення становить 1500 лк, загального освітлення - 400 лк.

Для механічних цехів з штучним освітленням рекомендована освітленість:

- загальне і місцеве освітлення - 2000 лк;

- загальне - 200 лк.

Для механічних цехів з природним освітленням коефіцієнт природного освітлення рекомендований при верхньому або верхньому і боковому освітленні - 7, з штучним освітленням коефіцієнт природного освітлення рекомендований при верхньому або верхньому і боковому освітленні - 4.2.

У механічних цехах можлива наявність наступних шкідливих факторів зорової роботи:

- знижена контрастність;

- виблискування;

- можлива пульсація світлового потоку.

Джерелами шуму та інфразвуку на проектованій ділянці є верстати. Дані по дійсним рівням шуму зведемо в таблицю 6.3.

Таблиця 6.3 – Рівні шуму на проектованій ділянці.

Групи верстатів	Середні частоти октавних смуг, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Рівні звукового тиску, дБ							
Токарні з ЧПУ	82±3	88±3	85±3	87±3	87±3	86±3	86±4	84±4
Свердл. - фрез.	66±1	66±3	71±2	75±2	74±3	71±2	64±2	57±2
Свердлильні	81±3	82±3	83±7	86±3	85±4	84±3	90±3	84±4
Шліфувальні	84±4	85±4	87±5	94±1	97±0	94±1	88±4	86±4

Таким чином, в діапазоні частот від 125 до 8000 Гц звуковий тиск перевищує допустимий.

При механічній обробці даної деталі можлива поява вібрацій на токарних, шліфувальних і фрезерних операціях.

На токарних операціях вібрації обумовлені швидким обертанням заготівлі навколо осі, що не проходить через центр мас заготівлі. Напрямок вібрації – вертикальний.

При шліфуванні заготівель, довжина яких в 5 і більше разів перевищує діаметр, під дією сили різання виникає прогин заготівлі внаслідок її недостатньої жорсткості. При цьому знижується точність шліфування, можуть виникнути коливання і вібрації. При неврівноваженому колі виникає відцентрова сила, яка викликає вібрації.

При фрезеруванні вібрації можуть бути обумовлені ударами при виході зуба з контакту з заготівлею, зміною кількості одночасно працюючих зубів. Напрямок вібрації - горизонтальне.

Також джерелами вібрацій можуть бути швидко обертові незбалансовані деталі верстатів.

На токарних операціях частота вібрацій може досягати 1600 Гц, на фрезерних - 7200 Гц, на шліфувальних – 900 Гц. Резонансна частота різних органів людини знаходиться в межах 2...30 Гц, таким чином, в процесі обробки деталі можуть виникати вібрації, частота яких значно перевищує допустиму.

Приміщення цеху є приміщенням з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом, так як в цеху присутні виділення струмопровідного пилу.

Проектована ділянка відповідно до класифікації по пожежо- та вибухонебезпечності відноситься до категорії Д, так як в приміщенні цеху зберігаються і обробляються речовини і матеріали в холодному стані. Проектований цех, в цілому, не є ні пожежо- ні вибухонебезпечним приміщенням, але відділення МОР є приміщенням класу П-I, так як в ньому можуть міститися горючі рідини.

Шкідливим психофізіологічним фактором на робочих місцях операторів верстатів з ЧПУ є розвиток монотонії в наслідок багаторазового повторення одних і тих же дій.

У проектованому цеху можливі наступні причини травматизму:

- внутрішньоцеховий транспорт;

- недотримання правил користування спецодягом, спецвзуттям і індивідуальними захисними засобами.

- порушення технологічної дисципліни, тобто невиконання вимог технологічної документації, інструкцій і розпоряджень.

Причинами травматизму на ділянці є рухомі і обертові вузли верстатів, оснащення, падіння заготівель зі стелажів.

6.2 Заходи щодо забезпечення промислової санітарії

Мікроклімат:

Для підтримки необхідних параметрів мікроклімату і недопущення перевищення концентрації шкідливих речовин вище ГДК необхідно передбачити вентиляцію достатньої продуктивності.

Для забезпечення нормальних умов зорової роботи необхідно передбачити систему освітлення, що забезпечує необхідний рівень освітленості робочого місця. Так само необхідно передбачити систему місцевого освітлення, джерело якої володіє необхідною яскравістю і напрямок якого робітник міг би міняти таким чином, щоб відбитий від гладких металевих поверхонь світло не потрапляло йому в очі.

Для запобігання вібрацій на токарних операціях необхідно застосовувати спеціальні пристосування з компенсацією дисбалансу. Для захисту від вібрацій, обумовлених дисбалансом швидкообертових деталей верстатів необхідно встановити верстати на віброгасильні опори.

Для захисту від високого рівня шуму необхідно застосовувати засоби звукопоглинання, такі як резонаторні екрани, звукопоглинальні щити, конуси, куби.

Вентиляція:

Розрахуємо загальнообмінну вентиляцію. Викиди шкідливих речовин від верстатів розрахуємо окремо для кожної моделі за формулою:

$$C_i = 0.42 \cdot C_{уд} \cdot N_i \cdot n \ ,$$

де $C_{уд}$ - питомі викиди шкідливої речовини від верстата, мг/год. · кВт;

N_i - потужність електродвигуна верстата, кВт;

n - кількість верстатів даної моделі.

Викиди суміші абразивного і металевого пилу від шліфувальних верстатів, що працюють без охолодження, визначаються за формулою:

$$C_i = 0.42 \cdot C_{уд} \cdot n$$

Обсяг повітря, необхідний для видалення шкідливого викиду визначаємо за формулою:

$$L = \frac{C}{k_ц - k_{пр}},$$

де C - концентрація шкідливої речовини в повітрі робочої зони, мг/м^3;

$k_ц$ - ГДК шкідливої речовини в повітрі робочої зони, мг/м^3;

$k_{пр}$ - концентрація шкідливої речовини, що прибуває в повітрі, мг/м^3, приймаємо $k_{пр} = 0.3 \cdot k_ц$;

Викиди моделей верстатів складуть:

– свердлильні верстати:

$$C_1 = 0.42 \cdot 6 \cdot 12 \cdot 2 = 60{,}48 \text{ мг/год}$$

$$L_1 = \frac{60{,}48}{5 - 0.3 \cdot 5} = 17{,}28 \text{ м}^3\text{/год}$$

– токарні верстати

$$C_2 = 0.42 \cdot 6.1 \cdot 11 \cdot 3 = 84{,}55 \text{ мг/год}$$

$$L_2 = \frac{84{,}55}{5 - 0.3 \cdot 5} = 24{,}16 \text{ м}^3\text{/год}$$

– фрезерні верстати:

$$C_3 = 0.42 \cdot 6{,}05 \cdot 4.8 \cdot 6 = 73{,}18 \text{ мг/год}$$

$$L_3 = \frac{73{,}18}{4 - 0.3 \cdot 4} = 26{,}14 \text{ м}^3/\text{год}$$

– шліфувальні верстати:

$$C_4 = 0.42 \cdot 5.58 \cdot 10^5 \cdot 3 = 703080 \text{ мг/год}$$

$$L_4 = \frac{703080}{6 - 0.3 \cdot 6} = 167400 \text{ м}^3/\text{год}$$

Аналіз розрахунків показує, що операції, які виконуються на шліфувальному верстаті характеризується значною інтенсивністю викидів. Значить на даному робочому місці доцільно застосовувати місцеві витяжні системи вентиляції, тому концентрацію C_4 з розрахунків виключаємо.

Тепловиділення від верстатів при постійній роботі, нормальному завантаженні і при роботі без охолодження визначається за формулою:

$$Q_{б/о} = 910 \cdot \sum N_i$$

Верстати з подібними вимогами на дільниці відсутні.

При роботі з охолодженням тепловиділення визначається за формулою:

$$Q_Э = 720 \sum N_i$$

В таких умовах працюють верстати 2Р135-Ф2 (N = 12 кВт), 16К20Т1 (N = 11 кВт), 5350А (N = 6,3 кВт), 692Д (N = 2,2 кВт), МР-71М (N = 6 кВт). Тепловиділення складе:

$$Q_Э = 720 \cdot (2 \cdot 12 + 3 \cdot 11 + 2 \cdot 6.3 + 2 \cdot 2.2 + 2 \cdot 6) = 61920 \text{ кДж/год}$$

При наявності у станка місцевої витяжки тепловиділення визначається за формулою:

$$Q_Э = 540 \cdot \sum N_i$$

В таких умовах працює верстат 3М150 (N = 4 кВт). Тепловиділення складе:

$$Q_Э = 540 \cdot (3 \cdot 4) = 6480 \text{ кДж/год}$$

Надмірне тепло в механічному цеху визначимо за формулою:

$$Q = \sum_{i=1}^{k} Q_i$$

Підставимо значення і отримаємо:

$$Q = 61920 + 6480 = 68400 \text{ кДж}$$

Необхідний для асиміляції надмірного тепла обсяг повітря визначимо за формулою:

$$L_t = \frac{Q}{C \cdot \gamma \cdot (t_у - t_п)}$$

де Q – надлишкове тепло в цеху, кДж/год;

C – питома теплоємність повітря при постійному тиску, 1 кДж/кг·К;

γ – щільність прибуваючого повітря, приймаємо 1.22 кг/м^3;

$t_у$ – температура повітря, що видаляється з цеху, приймаємо рівною верхній межі допустимої температури;

$t_п$ – температура прибуваючого повітря, приймаємо середньою в діапазоні оптимальних температур.

Для холодного і перехідного періоду приймаємо температуру повітря, що видаляється 25 °С, температуру прибуваючого повітря - 21,5 °С. Обсяг повітря, необхідного в холодний і перехідний період року складе:

$$L_t^{\text{х}} = \frac{68400}{1 \cdot 1.22 \cdot (25 - 21.5)} = 16018{,}74 \text{ м}^3/\text{год}$$

Для теплого періоду приймаємо температуру повітря, що видаляється 28° С, температуру прибуваючого повітря - 23.5° С. Обсяг повітря, необхідного в теплий період року складе:

$$L_t^{\text{т}} = \frac{68400}{1 \cdot 1.22 \cdot (28 - 23.5)} = 12459{,}02 \text{ м}^3/\text{год}$$

Перевіримо забезпечення санітарно-гігієнічних нормативів.

Кількість повітря, що подається на одну людину:

– в холодний і перехідний період року:

$$\frac{L_t^{\text{х}}}{m} = \frac{16018{,}74}{433} = 36{,}99 \text{ м}^3/\text{год}$$

– в теплий період року:

$$\frac{L_t^{\text{т}}}{m} = \frac{12459{,}02}{433} = 28{,}77 \text{ м}^3/\text{год}$$

В обох випадках обсяг повітря на одну людину перевищує мінімально необхідний 20 м^3/год., отже, санітарний норматив забезпечений.

Кратність повітрообміну в приміщенні цеху:

– в холодний і перехідний період року:

$$k^{\text{х}} = \frac{L_t^{\text{х}}}{V_n} = \frac{L_t^{\text{х}}}{blh} = \frac{16018{,}74}{5184 \cdot 6} = 0{,}515$$

– в теплий період року:

$$k^{\text{т}} = \frac{L_t^{\text{т}}}{V_n} = \frac{L_t^{\text{т}}}{blh} = \frac{12459{,}02}{5184 \cdot 6} = 0{,}4$$

Кратність повітрообміну в обох випадках нижче норми. Об’єм повітря, яке подається до приміщення, відповідно збільшують. Проектована система загальнообмінної вентиляції повинна відповідати технічним характеристикам, наведеним в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Технічні характеристики системи загальнообмінної штучної вентиляції.

Період року	Продуктивність вентилятора, м^3/год	Температура прибуваючого повітря, °С
Холодний і перехідний	31104	20 - 23
Теплий	31104	22 - 25

Організаційні заходи та система контролю за охороною праці.

Основними заходами з охорони праці є різні види інструктажів:

– вступний інструктаж - проходять всі знову приходящі на підприємство працівники, відряджені, учні, які прибули на практику;

– первинний інструктаж - на робочому місці проводять з усіма знову прийнятими на підприємство;

– повторний інструктаж - проводиться не рідше, ніж через 6 місяців;

– позаплановий інструктаж - проводиться при зміні технологічного процесу, зміні правил з охорони праці, порушення працівниками правил охорони праці, при перервах в роботі;

– поточний інструктаж - проводять з працівником перед виробництвом робіт, на які оформляється наряд-допуск.

Для попередження професійних захворювань проводять попередні медичні огляди при прийомі на роботу, а в деяких випадках проводять періодичні медичні огляди.

Для адміністрації підприємства спільно з профспілкою інструкції з охорони праці обов'язкові для виконання.

Робітники повинні дотримуватися встановленим вимогам поводження з машинами і механізмами, а також користуватися виданими їм засобами індивідуального захисту.

Контроль за станом охорони праці буває трьох видів.

Оперативний контроль - здійснюється безперервно керівником структурного підрозділу.

Громадський контроль - здійснює комісія з охорони праці підприємства і уповноважений трудового колективу з охорони праці. Контролюються відповідність умов праці в підрозділі нормативно - правовим актам. Виконується відповідно до графіка роботи комісії або уповноваженого колективу з охорони праці.

Контроль службою охорони праці здійснюється представником служби охорони праці. Контролюється виконання нормативно - правових актів охорони праці та дотримання працівником норм і правил охорони праці, що діють на підприємстві.

Адміністративно - громадський триступеневий контроль здійснюється в три етапи:

– перший ступень здійснюється начальником структурного підрозділу спільно з власником і інспектором з охорони праці. Щодня контролюється стан охорони праці в виробничому підрозділі;

– другий ступінь здійснюється начальником цеху спільно з громадським інспектором або уповноваженим трудового колективу з охорони праці та фахівцями служб цеху. Не рідше 2 разів на місяць проводиться контроль стану охорони праці в цеху в цілому;

– третій ступінь здійснюється комісією підприємства з охорони праці, що складається з керівника служби з охорони праці, голови комісії з охорони праці підприємства, керівника медичної служби підприємства, добровільної пожежної дружини підприємства, головних спеціалістів підприємства. Голова комісії - керівник або власник підприємства. Не рідше одного разу на місяць контролюється стан охорони праці в цілому на підприємстві.

7 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

7.1 Удосконалення конструкцій твердосплавного інструменту

Удосконалення конструкцій твердосплавного інструменту йде по шляху ускладнення робочих поверхонь і, в першу чергу, перехідних поверхонь змінних ріжучих пластин. Оптимізація конструкцій ріжучих пластин дозволяє підвищити стабільність і надійність механічної обробки. Основною тенденцією вдосконалення робочих поверхонь є універсалізація геометрії з метою розширення діапазону стружкодроблiння. Геометричні параметри канавок змінних багатогранних пластин різних фірм розрізняються незначно і їх застосування найчастіше обмежено обробкою вуглецевих і легованих сталей в діапазоні подач 0,25...0,7 мм/об і глибини різання 2...8 мм.

Все більше промислових підприємств застосовують на своєму виробництві змінні твердосплавні пластини для обробки металів і полімерних матеріалів. Основна перевага пластин над звичайними фрезами полягає в дешевизні та високій якості обробки. Сплави, з яких виготовляються пластини, спеціально оптимізовані для обробки певних матеріалів.

Змінні твердосплавні пластини забезпечують якісну обробку важкооброблюваних, жаростійких сплавів і кольорових металів. Так само, пластини успішно застосовуються при обробці пластмас і чавуну. Легкість монтажу змінних твердосплавних пластин на інструмент і висока зносостійкість забезпечують надійну і тривалу роботу, при цьому досягається відчутний економічний ефект.

Використання пластин в якості ріжучого елементу значно знижує викривлення і зменшує внутрішню напругу оброблюваного металу. Швидкий і простий монтаж змінних пластин, надійне кріплення в поєднанні зі зносостійкістю гарантує високу якість обробки. Застосування їх на підприємстві цілком виправдано і є інновацією виробничого процесу.

7.2 Висновки

1. Світові тенденції виробництва ріжучого інструменту зосереджені на розробці та освоєнні нових марок ріжучих матеріалів; широкому застосуванні зносостійких покриттів; розробці нових і вдосконаленні існуючих конструкцій, обладнання, технологій виготовлення інструмента. Це забезпечує високу якість обробки, довговічність інструменту та добру зносостійкість.

2. Вітчизняний виробник в свою чергу виготовляє на порядок дешевший інструмент, але його довговічність і якість обробки залишають бажати кращого. Не зважаючи на усі проблеми які існують на даний момент на ринку вітчизняного виробника, продовжуються досліди та відкриття в цій галузі. Основною проблемою стає впровадження розробок у життя через нехватку фінансування.

3. Для проектованої ділянки економічно та технологічно доцільним буде застосування змінних твердосплавних пластин з попередньо нанесеним зносостійким покриттям PVD.

8 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Планування цивільного захисту об'єкта — це розроблення сукупності документів, у яких визначені сили і засоби, порядок і послідовність дій з метою забезпечення захисту населення, виробництва, а також виконання завдань вищих органів, пов'язаних із поданням допомоги населенню інших об'єктів і міст.

Ці документи, розроблені з урахуванням реальних можливостей і умов об'єкта, є настановою для організованих дій як з метою підготовки об'єкта до захисту в надзвичайних умовах, так із метою ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (стихійних лих, виробничих аварій і вогнищ воєнних конфліктів).

На об'єкті мають бути розроблені два плани: на воєнний та мирний час.

План цивільного захисту на воєнний час - це документи, які визначають організацію і порядок переведення об'єкта з мирного на воєнний час і ведення цивільнго захисту в початковий період війни.

План цивільного захисту на мирний час - це документи, які визначають організацію і порядок виконання заходів цивільнго захисту з метою запобігання або зменшення можливих втрат від важких виробничих аварій, катастроф, і стихійних лих, а також ведення рятувальних та інших невідкладних робіт при їх виникненні.

Як вихідні документи, що будуть використані при розробці документів плану цивільного захисту об'єкта, необхідні: директивні документи Президента, Верховної Ради, Уряду України та МНС; витяг із рішення керівника цивільнго захисту району про організацію і ведення цивільного захисту на території району, дані про кількість формувань, їх особовий склад, які потрібно створити на даному об'єкті; витяг із плану прийому і розміщення евакуйованого населення; витяг із наряду райвійськкомату на постачання техніки у збройні сили у зв'язку з мобілізацією; окремі розпорядження керівника

цивільного захисту району (наряд для виконання спеціальних завдань та ін.); документи, які характеризують господарство і населений пункт.

Реальність розроблених планів ЦЗ буде залежати від повноти вихідних даних, наявності сил і засобів, правильного обліку всіх можливостей об'єкта. Плани ЦЗ об'єкта розробляють його керівники, спеціалісти і орган управління ЦЗ. Розробляючи заходи служб (формувань) ЦЗ об'єкта, ряд питань необхідно узгоджувати з відповідними районними службами ЦЗ, районним відділом з питань НС та цивільного захисту населення.

Об'єкт, що знаходиться на території одного або кількох населених пунктів, є основним об'єктом, який складає єдиний план разом з адміністрацією населеного пункту.

Розробка плану відбувається у три етапи в певній послідовності. Перший етап - підготовчий, протягом якого визначається склад виконавців і затвердження їх, підготовка виконавців до роботи, доведення до них директив, рекомендацій та інших документів, узагальнення й аналіз вихідних даних, необхідних для розробки плану ЦЗ, визначення обсягу робіт і розподіл обов'язків між виконавцями та закріплення відповідальних за розділами плану.

Для планування, підготовки і проведення заходів евакуації має бути інформація, щоб забезпечити відповіді на такі запитання: чисельність працюючих відвідувачів, обслуговуючого персоналу на даному об'єкті, всього населення в населенному пункті; час доби, коли буває найбільше скупчення людей у приміщеннях; розміщення людей у приміщеннях; стан входів, аварійних виходів; наявність і стан входів для пожежників, міліції, поліції, внесення технічних засобів; труднощі, які треба враховувати під час евакуації людей (вузькі проходи, сходи, непрацюючі ліфти та ін.); забезпеченість будівельними матеріалами, матеріалами для огороджування небезпечних місць, захищення аварійної або цінної апаратури; забезпеченість тимчасовими робочими місцями та ін.; устаткування, прилади, апаратура, документи, які необхідно евакуювати і перелік тих, що можна залишити; можливість пе-

реведення виробництва, переведення установ на скорочений режим роботи; вирішення питань зупинення виробництва, установ на скорочений режим роботи; вирішення питань зупинення роботи технологічних ліній, припинення чи скорочення виробництва продукції; забезпечення засобами індивідуального захисту, оповіщення і зв'язку; підготовленість пунктів збору, транспорту для перевезення людей і цінностей, наявність поблизу загрозливих об'єктів (пожежо- і вибухонебезпечні будівлі й матеріали, столярні цехи, приміщення складів, комор, трансформаторні приміщення, хімічні підприємства чи склади).

Планування евакуації має передбачати виникнення найбільш несприятливих ситуацій під час підготовки і проведення евакуації: відсутність відповідних керівників, транспорту, електрозабезпечен-ня, погані погодні умови, аварія на дорозі, паніка серед людей та ін.

Другий етап - практична розробка, оформлення документів. Заходи, які плануються в документах плану, мають бути спрямовані на виконання завдань ЦЗ в надзвичайних ситуаціях.

У документах плану визначають заходи, які потрібно виконати в мирний час, при загрозі виникнення надзвичайних ситуацій, несподіваному нападі противника, стихійних лихах, виробничих аваріях, катастрофах і при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, проведенні рятувальних та інших невідкладних робіт, а також характер і порядок дій формувань, зміст і обсяг робіт, строки виконання заходів з урахуванням конкретних умов і можливостей даного об'єкта.

Заходи, які потребують капітальних затрат і матеріально-технічних засобів, також мають бути висвітлені в цих планах.

До них належать: будівництво протирадіаційних укриттів, пункту управління, забійних площадок і пунктів, площадок ветобробки сільськогосподарських тварин; придбання засобів для герметизації тваринницьких ферм, складських приміщень і колодязів; систем зв'язку і оповіщення; придбання майна для формувань, спеціальної техніки, необхідної формуванням для про-

ведення рятувальних та інших невідкладних робіт, автономних джерел електроенергії.

Оскільки заходи потребують матеріальних затрат, вони повинні здійснюватися у комплексі з іншими економічними заходами, через що їх необхідно включити в поточний і перспективний план об'єкта, де вони будуть забезпечені коштами.

За даними оцінки можливої обстановки, що може скластися на об'єкті, керівники об'єкта планують заходи підвищення стійкості роботи об'єкта. Всі пропозиції, пов'язані із затратами, необхідно документально обґрунтувати з поданням відповідних заявок із кошторисами в місцеві, районні, обласні органи управління ЦЗ, а якщо необхідно то у відповідні міністерства, відомства.

Фінансування капітальних вкладень на будівництво захисних споруд, складів, пункту управління та інших об'єктів ЦЗ відбувається за рахунок об'єкта з коштів, які виділяються міністерствами в межах загальних обсягів капітальних вкладень.

Планування таких заходів, як підготовка і забезпечення майном формувань, навчання керівного особового складу формувань, працюючих, організація зв'язку і оповіщення, створення навчально-матеріальної бази та ін., проводиться за рахунок коштів об'єкта.

Планування забезпечення особового складу формувань ЦЗ засобами індивідуального захисту та іншими матеріально-технічними засобами провадиться за нормами, затвердженими Начальником ЦЗ України, узгодженими з Кабінетом Міністрів, відповідним міністерством, відомством.

Третій етап — узгодження розроблених планів із відділом ЦЗ району, з районним агропромисловим управлінням, адміністрацією населеного пункту, службами ЦЗ району, після цього затвердження документів плану ЦЗ. Документи плану ЦЗ підписує керівник — ЦЗ об'єкта, деякі (план евакуації, прийому і розміщення евакуйованого) підписує і начальник ЦЗ голова адміністрації населеного пункту. Зміст плану ЦЗ об'єкту узгоджується з ви-

могами плану ЦЗ району, що підтверджує начальник відділу з питань цивільного захисту населення району, після чого план ЦЗ затверджує керівник ЦЗ об'єкта.

Після затвердження плану об'єкта організується вивчення документів усім керівним складом об'єкта.

У зв'язку зі зміною вихідних даних, покладених в основу розробки плану об'єкта, таких як: розвиток господарства, технічне забезпечення, кількість і структура населення, рівень розвитку ЦЗ, установлених вимог і завдань та ін., необхідно періодично уточнювати і переробляти розроблені раніше документи плану даного об'єкта. Уточнення і коригування документів плану проводять на тренуваннях і комплексних об'єктових навчаннях ЦЗ.

Зміни і доповнення, які не мають принципових змін, вносять у документи після узгодження з керівництвом об'єкта. Доповнення і зміни принципового характеру узгоджують із відділом цивільного захисту населення району.

На одному з пронумерованих листків позначають, коли, де і ким внесені зміни у план. Це засвідчується підписом керівника ЦЗ і підтверджується печаткою об'єкта.

ВИСНОВКИ

У розробленому дипломному проекті Вал « ВП 22.01» були проведені наступні розрахунки: розрахунок режимів різання, розрахунок кількості устаткування та його завантаження, розрахунок контрольного пристосування. Був вибраний більш економічний спосіб отримання заготівлі, був покращений технологічний процес механічної обробки деталі.

У конструкторській частини були розраховані контрольне пристосування.

Крім цього, були визначені кількість робочих місць на ділянці, технологічний цикл виготовлення партії деталей. Обрані і описані характеристики будівлі і цеху, використовуване підйомно-транспортне обладнання.

В економічній частині було проведено порівняння базового та удосконаленого технологічного процесу з річної економічної ефективності.

В процесі роботи був спроектований проект ділянки, створено новий комплект технологічної документації, представлено верстатне і контрольне пристосування, розроблені дві розрахунково-технологічні карти.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 464 с.

2. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х т. Т. 1/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 656 с., ил.

3. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К., Калинин М.А. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении. Справочник технолога. – М.: Машиностроение, 1976. – 288 с., ил.

4. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; под ред. В.А. Тимирязева. – М.: Высш. шк., 2004. – 272 с.

5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2/ Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 496 с., ил.

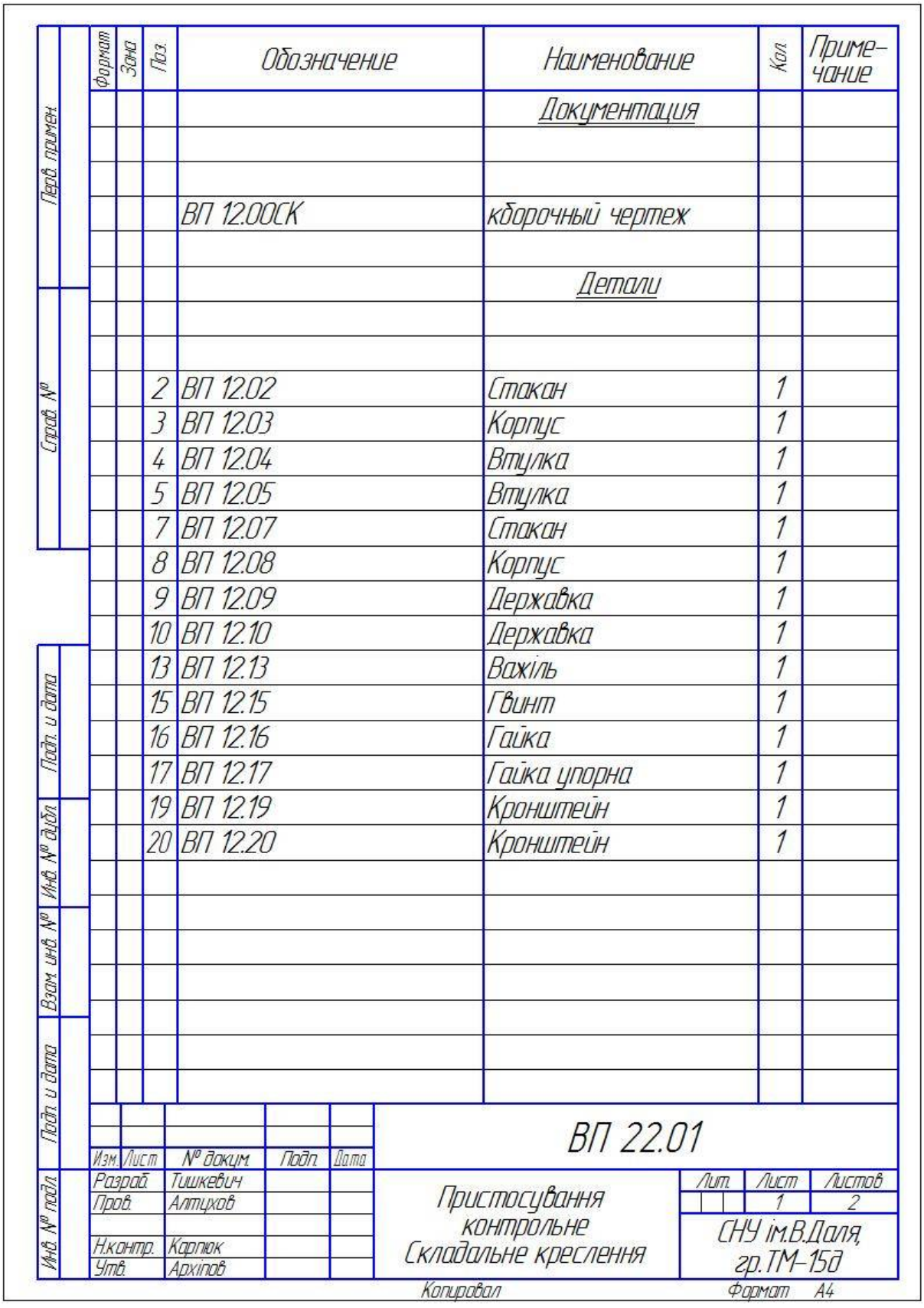
6. Режимы резания металлов: Справочник/ Ю.В. Барановский [и др.], 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972. – 408 с.

7. Технология машиностроения. Дипломное проектирование: Учеб. пособ./ А.М. Зинченко [и др.]. – Алчевск: ДонГТУ, 2013. – 311 с.

8. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1974. 421 с.

9. Меринов, В.П. Технология изготовления детали. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие/В.П. Меринов, А.М. Козлов, А.Г. Схиртладзе. - Липецк ЛГТУ,2007. – 269 с.

ДОДАТОК 1



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
			ВП 12.00СК	кборочный чертеж		
				Детали		
		2	ВП 12.02	Стакан	1	
		3	ВП 12.03	Корпус	1	
		4	ВП 12.04	Втулка	1	
		5	ВП 12.05	Втулка	1	
		7	ВП 12.07	Стакан	1	
		8	ВП 12.08	Корпус	1	
		9	ВП 12.09	Державка	1	
		10	ВП 12.10	Державка	1	
		13	ВП 12.13	Важіль	1	
		15	ВП 12.15	Гвинт	1	
		16	ВП 12.16	Гайка	1	
		17	ВП 12.17	Гайка упорна	1	
		19	ВП 12.19	Кронштейн	1	
		20	ВП 12.20	Кронштейн	1	

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Тишкевич		
Пров.		Алтухов		
Н.контр.		Карпюк		
Утв.		Архіпов		

ВП 22.01

Пристосування контрольне Складальне креслення

Лит.	Лист	Листов
	1	2

СНУ ім.В.Даля, гр.ТМ-15д

Копировал Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Стандартні вироби		
		1		Плита		
				ГОСТ 16936-771	1	
		6		Центр 5681-6634		
				ГОСТ 1321479	1	
		18		Болт М6-6дх60		
				ГОСТ 7817-80	1	
		23		Пружина		
				ГОСТ 13766-86	1	
		25		Болт		
				ГОСТ Р ИС04014-М5-14	1	
		26		Болт		
				ГОСТ 7002-2461	2	
		33		Шайба С8.37		
				ГОСТ 11372-78	1	
		34		Рукоятка		
				ГОСТ 7003-0192	1	

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВП 22.01	Лист 2

Копировал Формат А4