

**Міністерство освіти і науки України  
Донбаська державна машинобудівна академія**

**С.В.Ковалевський, Л.П.Колот, С.Г.Онищук,  
А.А.Попівненко, В.С.Медведєв, Ю.Б.Борисенко, В.І.Тулупов**

**Дипломне проектування  
та переддипломна практика  
студентів спеціальності  
«Технологія машинобудування»**

Затверджено  
на засіданні вченої ради  
Протокол №      від      2008

**Краматорськ 2008**

**УДК 621.002**

**ББК 34.5**

...

**Рецензенти:**

Михайлов О.М., доктор технічних наук, завідувач кафедри «Технологія машинобудування» Донецького технічного університету.

.....

**X** Дипломне проектування та переддипломна практика студентів спеціальності «Технологія машинобудування» / С.В.Ковалевський [ та ін.]. – Краматорськ : ДДМА, 2008. – с.  
ISBN

Розглянуті основні відомості, необхідні для виконання дипломного проекту. Освітлені тематика, об'єм і зміст дипломного проекту, наведений порядок виконання його розділів і захисту.

**УДК 621.002**  
**ББК 34.5**

ISBN **XXXXXX**

© С.В.Ковалевський, Л.П.Колот,  
С.Г.Онищук, А.А.Попівненко,  
В.С.Медведєв, Ю.Б.Борисенко,  
В.І.Тулупов, 2008  
© ДДМА, 2008

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОРГАНІЗАЦІЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ	7
1.1 Мета і завдання дипломного проектування	7
1.2 Керівництво дипломним проектуванням	8
1.3 Підготовка дипломного проекту до захисту	8
1.4 Захист дипломного проекту	9
2 СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ	11
2.1 Тематика дипломних проектів	11
2.2 Початкові дані для дипломного проектування	12
2.3 Об'єм і структура дипломного проекту	12
2.4 Обґрунтування схвалюваних рішень	13
2.5 Вимоги до виконання розрахунково-графічної записки і графічної частини проекту	14
2.5.1 Оформлення записки, розрахункового пояснення	14
2.5.2 Оформлення графічних розробок	17
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	17
3.1 Розробка технологічного процесу збірки	17
3.1.1 Вивчення службового призначення об'єкту виробництва	18
3.1.2 Маркетингові дослідження	20
3.1.2.1 Види маркетингової інформації і джерела її отримання	20
3.1.2.2 Організація маркетингових досліджень	21
3.1.2.3 Обробка і аналіз результатів маркетингових досліджень	22
3.1.3 Відробіток конструкції виробу на технологічність	24
3.1.4 Вибір і обґрунтування методу досягнення потрібної точності збірки	25
3.1.5 Вибір організаційних форм збірки	26
3.1.6 Розробка послідовності і змісту складальних операцій	26
3.1.7 Вибір і обґрунтування засобів технологічного оснащення і числа робочих місць	28
3.1.8 Складання карт технологічного процесу збірки	30
3.1.9 Нормування слюсарно-складальних робіт	31
3.2 Розробка технологічних процесів механічної обробки деталей-представників	31
3.2.1 Аналіз конструкції і службового призначення деталей-представників	31
3.2.2 Відробіток конструкції деталей-представників на технологічність	32
3.2.3 Визначення виробничої програми, вибір типу і організаційної форми виробництва	33
3.2.4 Аналіз базових технологічних процесів виготовлення деталей-представників	35
3.2.5 Вибір вигляду, способу отримання і форми заготовки	36
3.2.6 Точності розрахунки деталі, аналіз схем базування на технологічних операціях	37
3.2.7 Обґрунтування вибору обладнання, верстатних і контрольних пристосувань, ріжучих і допоміжних інструментів, засобів механі-	

зації і автоматизації	38
3.2.8 Складання маршруту обробки деталей-представників і попередня розробка операцій	39
3.2.9 Розрахунок припусків і виконання креслень заготовок деталей-представників	40
3.2.10 Призначення режимів різання і нормування технологічних операцій	41
3.2.11 Розробка операційного технологічного процесу із застосуванням САПР	44
3.2.12 Техніко-економічне обґрунтування варіантів операцій технологічного процесу	44
3.2.13 Розробка технологічних карт наладок на технологічні операції	44
<b>4 КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	46
4.1 Завдання на конструкторсько-технологічну частину	46
4.2 Розрахунок і конструювання пристосувань	47
4.3 Розрахунок і конструювання ріжучих інструментів і інструментальних систем	50
4.4 Розрахунок і конструювання контрольно-вимірювальних пристосувань і інструментів	52
4.5 Розробка засобів механізації і автоматизації елементів технологічного процесу	53
4.6 Розрахунок і конструювання допоміжних інструментів	54
4.7 Розробка засобів механізації і автоматизації	54
<b>5 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ</b>	59
5.1 Загальні положення	59
5.2 Проект створення нового спеціалізованого механічного або механоскладального цеху	59
5.2.1 Основні розділи, що підлягають розробці	59
5.2.2 Короткі методичні вказівки за розробкою основних розділів	60
5.2.2.1 Початкові дані	60
5.2.2.2 Проектні верстатосімкість механічної обробки деталей і трудомісткість збірки виробу	60
5.2.2.3 Визначення потрібної кількості верстатів і коефіцієнта їх завантаження	60
5.2.2.4 Спеціалізація виробництва в цеху	61
5.2.2.5 Склад цеху	61
5.2.2.6 Визначення площ ділянок, відділень і цеху	61
5.2.2.7 Визначення складу і чисельності тих, що працюють в цеху	61
5.2.2.8 Вибір виробничої будівлі	61
5.2.2.9 Визначення вигляду і кількості транспортних засобів	62
5.2.2.10 Система видалення стружки	62
5.2.2.11 Компонувально-планувальні рішення по цеху	62
5.2.2.12 Економіка і організація виробництва в цеху	63
5.3 Проект реконструкції діючої механічної або механоскладальної виробничої системи	63
5.3.1 Основні розділи, що підлягають розробці	63
5.3.2 Короткі методичні вказівки за розробкою основних розділів	64

5.3.2.1 Початкові дані	64
5.3.2.2 Проектні верстатоемкість механічної обробки деталей і трудомісткість збірки машини	64
5.3.2.3 Визначення потрібної кількості верстатів і коефіцієнта їх завантаження	64
5.3.2.4 Спеціалізація проекрованої виробничої системи	65
5.3.2.5 Визначення площ відділень, ділянок і проекрованої системи в цілому	65
5.3.2.6 Визначення складу і чисельності тих, що працюють	65
5.3.2.7 Вибір виробничої будівлі	65
5.3.2.8 Визначення вигляду і кількості транспортних засобів	65
5.3.2.9 Система видалення стружки	66
5.3.2.10 Склад виробничої системи, що реконструюється	66
5.3.2.11 Компонувально-планувальні рішення системи що реконструюється	66
5.3.2.12 Економіка і організація виробництва	67
5.4 Проектування автоматизованих і механізованих систем механоскладального не потокового виробництва	67
5.4.1 Проектування транспортної системи	67
5.4.2 Проектування автоматизованої системи інструментального забезпечення	71
5.4.3 Проектування автоматизованої системи контролю	72
6 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	
7 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	73
7.1 Аналіз ринку вироблюваної продукції	74
7.1.1. Опис продукту	75
7.1.2 Оцінка ринку збуту	75
7.1.3 Конкурентний аналіз	76
7.1.4 Стратегія маркетингу	76
7.1.5 Стратегія фінансування	77
7.2 Розрахунок капітальних витрат	77
7.2.1. Розрахунок вартості обладнання	78
7.2.3 Визначення вартості виробничої будівлі ділянки (цехи)	78
7.2.4 Витрати на інструмент і технологічне оснащення	78
7.2.5 Витрати на виробничий інвентар	78
7.2.6 Витрати на господарський інвентар	79
7.3. Розрахунок експлуатаційних витрат	80
7.3.1. Розрахунок кількості працівників ділянки (цехи)	80
7.3.2. Розрахунок фонду заробітної платні	80
7.3.3 Витрати на основні і допоміжні матеріали	81
7.3.4 Витрати на енергетичні потреби ділянки (цехи)	82
7.4 Розрахунок суми загальновиробничих витрат	82
7.5 Розрахунок калькуляції собівартості продукції	84
7.6 Розрахунок ефективності проекту	87
7.6.1 Розрахунок прибутків і рентабельності	87
7.6.2 Окупність капітальних витрат	88
7.6.3 Коефіцієнт зростання продуктивності праці	89
7.6.4 Розрахунок фондівіддачі, фондомісткості і фондовооружен-	89

ности	
7.7 Аналіз зниження собівартості проектованої ділянки	90
8 ОХОРОНА ПРАЦІ В ЦЕХУ І НА ДІЛЯНЦІ	91
9 ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА	92
10 ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ	92
10.1 Порядок складання записки, розрахункового пояснення	92
10.2 Оформлення графічної частини проекту	93
10.3 Оформлення технологічної документації	93
11 ПЕРЕДДИПЛОМНА ПРАКТИКА	95
11.1 Мета і завдання практики	95
11.2 Організація практики	95
11.2.1 Обов'язки керівників практики	95
11.2.2 Обов'язки студента-практиканта	96
11.2.3 Підбиття підсумків практики	97
11.3 Зміст практики	97
11.3.1 Вивчення організації виробництва на підприємстві і в базовому цеху	97
11.3.2 Збір і систематизація матеріалів за темою дипломного проекту	97
11.3.3 Збір матеріалу для організаційно-економічного обґрунтування дипломного проекту	98
11.3.4 Вивчення питань охорони праці в цеху (ділянці)	100
Список рекомендованої літератури	102
Додаток А. Приклад заповнення завдання на дипломне проектування	109
Додаток Б. Основні рекомендації до проведення маркетингового аналізу	111
Додаток В. Визначення коефіцієнту закріплення операції і типу виробництва	116
Додаток Г. Аналіз базового технологічного процесу	117
Додаток Д. Розрахунок припусків на діаметральні і лінійні розміри	118
Додаток Е. Технологічне проектування цеху (ділянки)	119
Додаток Ж. Зразок заповнення технологічної документація	121
Додаток И. Календарний план переддипломної практики за фахом 7.090202 для студентів денної форми навчання	127
Додаток К. Календарний план переддипломної практики за фахом 7.090202 для студентів заочної форми навчання	128
Додаток Л. Зразок оформлення титульного листа робочого зошита	129
Додаток М. Відгук керівника по практиці	130
Додаток Н. Зразок оформлення титульного листа звіту	131

## **Вступ**

Основним завданням вдосконалення машинобудівного виробництва в умовах конкурентоспроможності нової техніки і технології є підвищення ефективності виготовлення машинобудівної продукції. У вирішенні цієї задачі значне місце відводиться технології машинобудування. Ця наука безпосередньо пов'язана з розробкою і впровадженням нових прогресивних технологічних процесів отримання заготовок деталей машин, їх обробки, збірки машин і механізмів.

Успішне вирішення цих задач в значній мірі визначається рівнем підготовки інженерів за фахом «Технологія машинобудування». Реалізація системи професійної підготовки фахівців, зокрема за договорами про індивідуальну цільову підготовку, забезпечується комплексом дисциплін профільюючої кафедри.

Найважливішим етапом в підготовці фахівців є дипломне проектування. На цьому етапі остаточно формуються професійні навички інженера-механіка за фахом 7.090202, а якість дипломного проекту відповідає рівню підготовки фахівця.

Методичні вказівки містять опис основних розділів дипломного проекту, що виконується студентами на кафедрі технології і управління виробництвом, рекомендації до їх розробки, а також перелік вимог, що висувуються до змісту записки, розрахункового пояснення й оформлення всіх матеріалів дипломного проекту.

## **1 ОРГАНІЗАЦІЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

### **1.1 Мета і завдання дипломного проектування**

Дипломне проектування є завершальним етапом навчання студентів у вузі; його завдання: систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань студентів; комплексне використання досягнень науки і виробництва в одній з галузей техніки (відповідно до теми проекту); розвиток розрахунково-графічних навиків; оволодіння навиками самостійного рішення інженерних задач.

Дипломний проект і його захист дозволяють Державній екзаменаційній комісії оцінити рівень одержаних в процесі навчання теоретичних знань студента за загальнонауковими, загальнотехнічними і спеціальними дисциплінами, уміння застосовувати ці знання з практики і вирішувати на основі цього питання про привласнення студенту кваліфікації інженера.

Виконання дипломного проекту – це вирішення комплексної інженерно-технічної задачі, що є логічним продовженням навчального процесу і що готує студента до самостійної практичної інженерної діяльності. У процесі виконання дипломного проекту студент-дипломник має проявити

максимум самостійності в рішенні всіх питань, пов'язаних з виконанням дипломного завдання, у пошуках рішень поставлених перед ним задач.

## **1.2 Керівництво дипломним проектуванням**

Керівництво дипломним проектуванням здійснюється керівником дипломного проекту, який призначається наказом по академії. За відповідними розділами («Охорона праці», «Економіка і організація виробництва», «Цивільна оборона») призначаються консультанти.

Керівництво дипломним проектуванням має здійснюватися за умови максимальної самостійності дипломника. Консультації проводяться відповідно до розкладу. Обов'язок керівника і консультантів – не підміняти дипломника, а направляти його роботу, з тим щоб уникнути грубих прорахунків і помилок, щоб виниклі в процесі проектування питання були вирішені з урахуванням сучасного рівня розвитку науки і техніки.

## **1.3 Підготовка дипломного проекту до захисту**

Закінчивши роботу над дипломним проектом, студент повинен підписати всі його матеріали особисто у консультантів, керівника проекту і подати на кафедру для проведення нормоконтролю за 7–10 днів до захисту.

Після проходження нормоконтролю студентом завідувач кафедри затверджує матеріали дипломного проекту, а декан факультету направляє дипломний проект студента на рецензування не пізніше, ніж за 5 днів до передбачуваного захисту. Як рецензенти запрошуються провідні інженери, інженерно-технічні працівники заводів, науковці науково-дослідних інститутів, викладачі споріднених кафедр академії. Рецензент, ознайомившись зі всіма матеріалами проекту і особисто поговоривши з дипломником за темою розробок проекту, складає рецензію, що містить відповіді на наступні питання:

- відповідність проекту, що подається на рецензію, завданню і необхідному об'єму;
- повнота і правильність розробок окремих частин проекту, позитивні і негативні риси кожної частини;
- самостійність і оригінальність рішень, прийнятих в проекті;
- практичне значення окремих рішень, цінність результатів дослідницької (спеціальної) частини роботи;
- якість графічної частини, змістовність записки, розрахункового пояснення, правильність оформлення карт технологічного процесу;
- уміння дипломника орієнтуватися в поставлених питаннях;
- оцінка знань дипломника за спеціальними дисциплінами і його уміння використовувати їх при вирішенні практичних задач;
- думка рецензента про можливість привласнення дипломнику кваліфікації інженера-механіка;
- загальна оцінка виконаного дипломного проекту.



Після рецензування дипломний проект і рецензія повертаються дипломнику для ознайомлення з рецензією і підготовки до захисту.

#### **1.4 Захист дипломного проекту**

Захист дипломного проекту проводиться на відкритому засіданні Державної екзаменаційної комісії (ДЕК) під головуванням керівного працівника підприємства та у складі провідних фахівців підприємств, працівників академії і кафедр.

Студент подає в ДЕК (секретарю) записку розрахункового пояснення з додатком, відгук і рецензію, а графічні матеріали проекту розвішує на дошці.

Захист проекту проводиться в наступному порядку:

- а) доповідь студента;
- б) відповіді студента-дипломника на питання членів ДЕК і присутніх на засіданні;
- в) рішення ДЕК;
- г) оголошення рецензії і відгуку на дипломний проект;
- д) відповіді студента на зауваження рецензента.

##### *Доповідь на захисті дипломного проекту (структура доповіді і рекомендації щодо підготовки)*

Метою доповіді є усесторонній, мотивований доказ положень, виконаних в результаті розробки теми дипломного проекту. Тривалість доповіді обмежується приблизно 8 – 10 хв., тому претендент повинен добре продумати зміст і час, що витрачається на кожну частину свого виступу. При цьому необхідно правильно збудувати низку доказів, заснованих на теоретичних передумовах і варіантності виконання завдань проектування.

Доповідь, як правило, містить:

- 1) формулювання теми дипломного проекту;
- 2) проблему, виявлену в результаті аналізу базового виробництва;
- 3) актуальність теми;
- 4) мета і завдання проектування;
- 5) основну частину, до якої входять:
  - обґрунтування розробок, виконаних в технологічній і конструкторській частинах (варіанти, критерії вибору);
  - поглиблений аналіз і розробки спеціальної частини, на якій, як правило, базуються розробки технологічної і конструкторської частин. При цьому слід освітити принципи розрахунків, математичні (імітаційні) і натурні моделі, схеми, результати, аналіз. Доповідь за спеціальною частиною має бути пов'язана з відповідними частинами;
- 6) економічне обґрунтування розробок дипломного проекту;
- 7) виконання умов охорони праці і техніки безпеки на спроектованому об'єкті;

8) необхідні заходи щодо цивільної оборони на спроектованому об'єкті;

9) висновки, в яких доводиться технічна, організаційна і економічна ефективність. Саме тут вказуються наявність публікацій за темою, що розробляється, апробації роботи на науково-технічних конференціях, участь в конкурсах наукових робіт.

Підготовка до доповіді починається з моменту отримання теми. Розглядається зв'язок теми з важливими народногосподарськими завданнями галузі. Потім на переддипломній практиці виконується критичний аналіз об'єкту виробництва, виявляються проблеми і намічаються шляхи їх рішень. Це, як правило, є основою для формулювання мети і завдань.

В основній частині важливо довести доцільність розробки нової технології виготовлення деталей і раціональність нового планування цеху. При цьому під час доповіді необхідно обґрунтувати доцільність кожної операції з погляду параметрів якості і економічності виконання, що досягаються. Кожна операція ув'язується з розробками оснащення для її виконання. В аналізі враховується передовий досвід підприємств.

У спеціальній частині необхідно обґрунтувати проблему, яка привела до її розробки. Сформулювати мету і завдання, визначити методику проведення досліджень, дати теоретичне обґрунтування і практичний вихід.

***Як не слід будувати доповідь:***

- не рекомендується будувати доповідь, в якій послідовно освітлюються листи від першого до останнього, оскільки ця послідовність, як правило, не співпадає з доказами в правильно збудованій доповіді, а ви не експурсовод по експонатах музею;

- не слід розповідати конструкцію механізмів, оскільки вона добре зображена на листі. Важливо обґрунтувати тільки внесену вами новизну;

- не слід говорити про перелік виконаного вами об'єму робіт. У доповіді необхідно донести варіантність проектного аналізу, відмінність від вживаного в промисловості і новизну розробок;

- не слід освітлювати технологію у відриві від розробленого оснащення оскільки ваша доповідь втрачає цілісність;

- не слід спеціальну частину проекту освітлювати в кінці доповіді, оскільки вона є поглибленою розробкою одного з розділів дипломного проекту.

## **2 СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

### **2.1 Тематика дипломних проектів**

Тематика дипломних проектів має бути актуальною і відповідати сучасному рівню і перспективам розвитку науки і техніки, а за своїм змістом відповідати завданням підготовки висококваліфікованих фахівців.

Теми дипломних проектів підбираються випускаючою кафедрою з урахуванням реальних можливостей і перспектив розвитку баз виробничої практики, а також підприємств, замовників, фахівців. У кожному дипломному проекті має бути вирішений комплекс взаємопов'язаних технологічних, конструкторських, організаційно-економічних питань, крім того, виконується спеціальна частина, яка може включати самостійні дослідження.

Дипломні проекти студентів за фахом 7.090202 мають бути направлені на розробку і проектування нових, більш довершених технологічних процесів, засобів технологічного оснащення, що забезпечують істотне підвищення продуктивності праці, якості промислової продукції, зниження її собівартості і матеріаломісткості, а також поліпшення умов праці. Значна увага має бути приділена технічному переозброєнню машинобудівного виробництва, максимальному використанню можливостей техніки, зокрема ЕОМ, елементам систем автоматизації проектування (САПР), комплексної механізації і автоматизації технологічних процесів, спеціалізації виробництва.

Одна з найважливіших вимог до дипломного проекту – його реальність. Реальним вважається проект, в якому містяться нові наукові і технічні рішення, що викликають практичний інтерес. Теми реальних дипломних проектів пропонуються підприємствами або видаються кафедрою. У другому випадку їх базою може бути участь студентів у виконанні НДР кафедри за програмою роботи з обдарованими студентами, що існує в академії.

Темами дипломних проектів можуть бути:

- а) проекти реконструкції механічних і механоскладальних цехів;
- б) проекти механічних цехів або спеціалізованих (автоматизованих) ділянок виготовлення різних деталей;
- в) проекти складальних цехів або автоматизованих ділянок складання вузлів або машин;
- г) проекти механоскладальних цехів або ділянок за виробництвом певних вузлів і машин;
- д) проекти гнучких виробничих ділянок;
- е) проекти автоматичних ліній обробки заготовок або складання виробів;
- ж) проекти ремонтно-механічних й інструментальних цехів і ділянок машинобудівних підприємств.

## **2.2 Початкові дані для дипломного проектування**

Для виконання дипломного проекту необхідні наступні початкові дані:

– робоче креслення однієї або декількох деталей, що входять в складальну одиницю, з відповідними технічними умовами. В окремих випадках можуть виявитися необхідними креслення складальної одиниці або агрега-

ту, куди входить задана деталь. При проектуванні групових або типових технологічних процесів необхідні робочі креслення деталей тих найменувань, які утворюють тип або групу деталей;

- об'єм випуску виробів, комплектність і терміни виконання програмного завдання;

- каталоги верстатів при розробці технологічного процесу для знов проектованого підприємства або паспортні дані наявного в цеху обладнання, коли процес розробляється для діючого підприємства;

- початкові дані про заготовки базового варіанта;

- ГОСТи і нормалі (галузеві стандарти) для вибору операційних допусків і припусків, режимів різання, норм часу і т.п.;

- технологічний класифікатор об'єктів виробництва і класифікатор технологічних операцій;

- базові технологічні процеси на деталі, що виготовляються на даних підприємствах;

- відомість трудомісткості об'єкта виробництва за видами робіт.

Дані за об'ємом випуску виробів дадуть можливість визначити тип виробництва, за яким здійснюватиметься проектований технологічний процес. В умовах серійного і масового виробництва об'єм випуску послужить основою для визначення такту випуску.

### **2.3 Об'єм і структура дипломного проекту**

Закінчений дипломний проект повинен містити технологічну, конструкторсько-технологічну, організаційно-економічну і спеціальну частини.

Технологічна частина дипломного проекту починається з вивчення службового призначення, відпрацювання об'єкта виробництва на технологічність і завершується проектуванням і плануванням цеху. При цьому проводяться всі необхідні розрахунки з використанням нормативних і рекомендованих даних, розв'язуються питання охорони праці, цивільної оборони і т.д.

Виконання конструкторсько-технологічної і організаційно-економічної частин проекту проводиться паралельно з технологічними розробками.

Спеціальна частина проекту призначена для підвищення якості підготовки фахівців з технології машинобудування і полягає в глибшій розробці окремих питань виробництва окремих деталей (складальних одиниць) або в рішенні дипломником конкретних завдань науково-дослідної роботи академії, що проводиться кафедрами, або заводами і безпосередньо пов'язаної з темою дипломного проекту.

***Якщо спеціальна частина проекту пов'язана з розробкою технологічного оснащення для механічної обробки деталей-представників, то допускається об'єднувати спеціальну і конструкторсько-технологічну частини проекту.***

Весь об'єм дипломного проекту розподіляється за частинами приблизно таким чином:

- технологічна – 60...65%;
- конструкторсько-технологічна – 20...25%;
- організаційно-економічна – 10...15%;
- спеціальна – 10...15%;
- охорона праці – 5%;
- цивільна оборона – 5%.

Зміст і послідовність розробки кожної частини дипломного проекту детальніше висвітлені у відповідних розділах даних рекомендацій.

Усі питання, що опрацьовані дипломником в процесі виконання проекту, мають бути достатньо детально висвітлені в записці розрахункового пояснення і технологічній документації.

## **2.4 Обґрунтування схвалюваних рішень**

Під час проектування має бути вирішене найважливіше завдання вибору оптимальних рішень при розробці технології виготовлення деталей. Під оптимізацією рішень слід розуміти [1]:

- аналіз варіантів можливих рішень з позицій вибраних критеріїв і вимог і обґрунтування, таким чином, якнайкращого рішення;
- пошук екстремальних значень критеріїв оптимальності і відповідних їм величин, що характеризують об'єкт.

Оптимізація на основі аналізу варіантів повинна передбачати:

- аналіз початкового (базового) варіанта об'єкта, що оптимізується (наприклад, технологічного процесу);
- формулювання основних вимог до об'єкта, що оптимізується;
- вибір критерію або комплексу критеріїв оптимізації;
- складання безлічі можливих рішень шляхом, наприклад, використання таблиць морфологічного аналізу або на основі застосування інших методів;
- аналіз складеної безлічі технічних рішень і їх оптимізацію на основі вибраних критеріїв оптимальності.

Цей шлях оптимізації рішень слід використовувати при обґрунтуванні:

- вибору заготовок;
- маршрутної технології;
- способів контролю;
- способів закріплення заготовок на верстаті;
- вибору основного обладнання;
- вибору засобів автоматизації операцій;
- вибору проектно-планувальних рішень механоскладальних цехів;
- способів регулювання розмірів при складанні вузлів.

Усі пропоновані варіанти мають бути подані в записці пояснення в компактній, бажано, табличній формі; якнайкращий (оптимальний) варіант має бути обґрунтований відповідно до поданої вище схеми і виділений.

## **2.5 Вимоги до виконання розрахункового пояснення записки і графічної частини проекту**

### **2.5.1 Оформлення записки розрахункового пояснення**

Записка розрахункового пояснення до проекту оформляється згідно з вимогами ДСТУ 3008-95 “Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення” [6].

Загальними вимогами до записки є:

- чіткість побудови;
- логічна послідовність викладення матеріалу;
- переконливість аргументування;
- стислість і точність формулювань, що виключає можливість суб'єктивного і неоднозначного тлумачення;
- обґрунтованість схвалюваних рішень і довідність висновків;
- неприпустимість включення в записку (без необхідності) відомостей і формулювань, запозичених з літературних джерел.

Бланк завдання на дипломне проектування оформляється, як показано в додатку А.

Реферат повинен стисло відображати основний зміст дипломного проекту і основні техніко-економічні результати розробок.

Текст записки поділяється на розділи, які нумеруються арабськими цифрами. Після номера розділу крапка не ставиться. Введення і висновки не нумеруються.

Тексти розділів поділяються на підрозділи, які нумерують арабськими цифрами в межах кожного розділу. Номер підрозділу повинен складатися з номера розділу і номера підрозділу, розділених крапкою. У кінці номера підрозділу крапку не ставлять, наприклад: 2.1 – перший підрозділ другого розділу. Тексти підрозділів поділяють на пункти, які нумерують арабськими цифрами. Номер пункту складається з номерів розділу, підрозділу і пункту, розділених крапками, наприклад: 2.1.3 – третій пункт першого підрозділу другого розділу.

Розділи і підрозділи повинні мати заголовки. Підкреслювати заголовки і переносити слова в заголовках не допускається. Відстань між заголовками і подальшим текстом має дорівнювати трьом міжрядковим інтервалам.

Нумерація сторінок записки має бути суцільною: першою сторінкою є титульний лист, другою – завдання на дипломне проектування, третьою – реферат, четвертою – зміст і т.д.

Ілюстрації (схеми, графіки й ін.) і таблиці, які розташовуються на окремих сторінках, а також додатки і перелік посилань включають в крізну нумерацію сторінок.

Ілюстрації (креслення, малюнки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розташовувати безпосередньо після тексту, в якому вони згаду-

ються вперше, або на наступній сторінці. Ілюстрації мають бути виконані відповідно до вимог стандартів.

Ілюстрації можуть мати назву, яку слід писати (друкувати) малими літерами (окрім першої великої). Назву поміщають під ілюстрацією через тире після слова «Рисунок – », наприклад: «Рисунок 2.1 – Схема розміщення». При необхідності під ілюстрацією поміщають дані, пояснення (текст під рисунком). Назву ілюстрації поміщають після даних, пояснень.

Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці, або, при необхідності, в додатку до ТД. Допускається розташовувати таблицю уздовж довгої сторони листа.

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться в додатках. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, розділених крапкою, наприклад: таблиця 2.1 – перша таблиця другого розділу. Допускається нумерувати таблиці наскрізною нумерацією.

Таблиці кожного додатку позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення додатка, наприклад, таблиця В.1.

Таблиця може мати назву, яку слід писати (друкувати) малими літерами (окрім першої великої). Назву поміщають над таблицею, через тире після номера таблиці пишуть її назву, наприклад: «Таблиця 2.1 – Фізико-механічні характеристики матеріалу».

Заголовки граф і рядків таблиці слід писати (друкувати) з великої літери, а підзаголовки граф – з малої літери, якщо вони складають одне речення із заголовком, або з великої літери, якщо вони мають самостійне значення. У кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф указують в однині.

Таблицю зліва, справа і знизу, як правило, обмежують лініями.

Аналогічно рисункам і таблицям нумеруються формули. Нумери формул указують з правого боку листа на рівні формули в круглих дужках, наприклад: формула (3.4) – четверта формула третього розділу. Допускається наскрізна нумерація формул в межах записки розрахункового пояснення.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів наводять безпосередньо під формулою в тій же послідовності, в якій вони дані у формулі. Перший рядок починають із слова «де» без двокрапки, значення кожного символу і числового коефіцієнта слід писати з нового рядка.

Посилання в тексті ТД на джерела слід позначати порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад: «...в роботах [1-7]...». Посилання на ілюстрації і таблиці указують їх порядковим номером, наприклад: «. на рисунку 5.4 .», «.в таблиці 1.8 .». У повторних посиланнях на таблиці та ілюстрації слід указувати скорочено слово «дивися», наприклад: «див. таблицю 1.2 .».

Основна частина записки розрахункового пояснення повинна мати структурну побудову, відповідну типовому змісту. Вона складається з введення, розділів, номенклатура і послідовність викладу яких залежать від типу і особливостей теми дипломного проекту, і висновків. За усім текстом записки слід дотримувати єдність термінології. Не слід застосовувати іноземні слова і терміни, якщо є рівнозначні слова і терміни у рідній мові. При першій згадці іноземних фірм і маловідомих прізвищ необхідно писати їх як в транскрипції рідної мови, так і на мові оригіналу (у дужках). Цитати, наведені в тексті, слід брати в лапки і указувати точну назву або номер джерела за списком літератури. Найменування підприємств пишуть в лапках і не відмінюють, наприклад, завод «Гідроапаратура». Скорочені найменування типу ВНДІ, НКМЗ, ЕМСС пишуть без лапок. Знаки «№, %» та інші застосовуються тільки у супроводі цифр або букв, в тексті їх пишуть словами, наприклад: «відсоток», «логарифм» і т.д. Розмірність одного й того самого параметра в межах записки має бути постійною. Посилання на стандарти, технічні умови, інструкції й інші подібні джерела роблять на документ в цілому або на його розділи із вказівкою позначення і найменування документа, номера і найменування розділу. Цифровий матеріал, поміщений в записці, рекомендується оформляти у вигляді таблиць.

Неодмінною вимогою є точне дотримання у всіх матеріалах дипломного проекту ГОСТ 8.417-81 «Одиниці фізичних величин».

Перелік посилань повинен включати всі використані джерела, які слід розташовувати у порядку появи посилань в тексті записки. Відомості про джерела, включені до списку, необхідно давати відповідно до вимог ГОСТ 7.1-84.

Додатки оформляють звичайно як продовження записки на подальших її сторінках, розташовуючи їх у порядку появи посилань в тексті. До додатків включають: технологічну документацію; специфікації конструкторських розробок; результати розрахунків на ЕОМ; протоколи і акти випробувань і впровадження; проміжні математичні викладення і розрахунки; інструкції, методики й інші технічні документи, розроблені в процесі виконання дипломного проекту; копії авторських свідоцтв на винаходи або позитивних рішень за заявками.

Додаток повинен мати заголовок, надрукований вгорі малими літерами з першою великою симетрично тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першою великою має бути написано (надруковано) слово «Додаток » і велика літера, що позначає додаток.

Додаток слід позначати послідовно великими буквами українського алфавіту, за винятком Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь, , наприклад: додаток А, додаток Б і т.д. Один додаток позначається як додаток А.

Наявні в тексті додатків ілюстрації, таблиці, формули і рівняння слід нумерувати в межах кожного додатку, наприклад: рисунок Г.3 – третій рисунок додатку Г; таблиця А.2 – друга таблиця додатку А; формула (А.1) – перша формула додатку А.



Якщо в додатку одна ілюстрація, одна таблиця, одна формула, одне рівняння, їх нумерують, наприклад, рисунок А.1, таблиця А.1, формула (В.1).

Текст записки розміщують на одній стороні листа білого паперу формату А4 – 210х297 мм.

Розробку і оформлення технологічної документації в дипломному проекті здійснюють в строгій відповідності до вимог стандартів ЄСТПП і ЄСТД.

### **2.5.2 Оформлення графічних розробок**

Графічні матеріали дипломного проекту виконують відповідно до стандартів ЄСКД. Виняток становлять технологічні ескізи обробки заготовок і складання виробів – графічний матеріал, методичні вказівки щодо оформлення якого є у відповідних розділах навчального посібника.

## **3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ**

### **3.1 Розробка технологічного процесу складання**

Складання є завершальним етапом виготовлення машини, при якому остаточно формуються її якісні показники.

Технологічний процес складання рекомендується розробляти раніше, ніж технологічні процеси виготовлення основних деталей. Це дозволить, у разі потреби, внести відповідні конструктивні зміни, поліпшуючі технологічність у складанні або виробі, що підвищують якісні показники.

Технологічний процес складання в дипломному проекті розробляють (залежно від складності) на виріб, на один або декілька вузлів.

Порядок розробки наступний:

- а) вивчення службового призначення об'єкта виробництва і аналіз відповідності до технічних умов і норм точності;
- б) маркетингові дослідження;
- в) відрізок конструкції виробу на технологічність;
- г) вибір і обґрунтування методу досягнення необхідної точності складання;
- д) вибір організаційних форм збірки;
- е) розробка послідовності і змісту операцій складання виробу (вузла);
- ж) вибір (проекування) і обґрунтування засобів технологічного оснащення і кількості робочих місць;
- з) складання карт технологічного процесу складання;
- и) нормування слюсарно-складальних операцій.

### ***3.1.1 Вивчення службового призначення об'єкта виробництва***

У процесі виконання цього етапу необхідно [2]:

- а) з'ясувати, до якого виробу входить вузол;
- б) вивчити службове призначення машини;
- в) вивчити конструкцію вузла і його роль в здійсненні службового призначення виробу;
- г) провести перехід від параметрів службового призначення виробу до параметрів службового призначення вузла;
- д) сформулювати службове призначення вузла, виклавши і при необхідності уточнивши технічні вимоги і норми точності складання вузла;
- е) виявити основні завдання, які необхідно вирішити в процесі виготовлення вузла.

Для вивчення службового призначення виробу використовують відповідні стандарти, технічні описи, паспорти, керівництво за експлуатацією, каталоги, проспекти, технічні умови на виготовлення, навчальну і спеціальну літературу.

У результаті вивчення призначення і пристрою машини повинне скластися ясне уявлення про вигляд і якість продукції, яка повинна виготовлятися із застосуванням даної машини, а також про схему здійснення технологічного процесу за допомогою цієї машини. Уявлення про все це має бути виражено у вигляді відповідних схем, параметрів і їх числових значень, що відображають якість машини і складових, початкові дані для визначення вимог, які мають бути висунуті до якості вузла, що розглядається в проекті. Початкові дані у вигляді показників якості, потужності машини, її продуктивності і т.п. можна навести не тільки в записці розрахункового пояснення але й на листах, що ілюструють проект.

Вивчення конструкції вузла повинне охоплювати склад і взаємодію його деталей, режими роботи вузла, спосіб базування вузла в машині, конструктивний зв'язок з іншими частинами машини (з приводом, з вузлами, що починають рухатися, і деталями і т.д.).

Для розкриття ролі вузла, перш за все, слід виявити його місце в машині і зв'язку, в здійсненні яких він бере участь. Будь-яка машина виконує технологічний процес за допомогою різного роду зв'язків (розмірних, кінематичних, динамічних, електричних, гідравлічних, пневматичних та ін.), що діють між її виконавчими поверхнями.

Щоб свідомо підійти до розробки технологічного процесу виготовлення вузла, технологу необхідно не тільки осмислити роль вузла в здійсненні зв'язків виконавчих поверхонь, але й оцінити правильність вимог, що висуваються до якості вузла, а у разі потреби уміти скоректувати або доповнити їх.

Формулювання службового призначення повинне відображати не тільки загальне завдання виробу (вузла), для вирішення якого воно створюється, але і всі допоміжні умови і вимоги, які це завдання уточнює, доповнює, конкретизує.

При переході від показників якості виробу до показників якості вузла враховують діючі норми призначення параметрів, виробничий досвід, літературні дані, техніко-економічні розрахунки. Докладні рекомендації наведені в посібнику [3].

Якщо обґрунтування кількісної величини якої-небудь норми точності зв'язане зі складними розрахунками, що викликають серйозні утруднення, рекомендується дати схему переходу від вимог службового призначення виробу до одного з показників його точності. Якщо норми точності (технічні умови) дані на кресленні, то їх піддають критичному аналізу відповідності службовому призначенню. У разі відсутності норм точності (технологічних вимог) на кресленні студент повинен скласти їх самостійно і обґрунтувати з урахуванням службового призначення. Так само необхідно зробити й у випадку, якщо технічні вимоги задані в неясній формі (приклад наведений в **роботі** [7]).

У першу чергу слід піддавати аналізу ті норми точності, для перевірки якої потрібне застосування розрахунків розмірних ланцюгів.

Аналіз службового призначення і обґрунтування норм точності вузла ілюструють ескізами, схемами (можливі погрішності зображають в більшому масштабі, ніж для основної частини).

У результаті даного етапу, об'єм і конкретний зміст якого встановлюють спільно з керівником, необхідно чітко сформулювати норми точності (технічні умови), яку належить забезпечити в процесі складання.

Відкоректовані технічні вимоги і норми точності вузла є початковими даними при виборі методів досягнення необхідної точності складання.

### **3.1.2 Маркетингові дослідження**

#### **3.1.2.1 Види маркетингової інформації і джерела її отримання**

У процесі аналізу, планування, здійснення і контролю ефективності маркетингових заходів менеджерам потрібна різноманітна інформація.

Маркетингова інформація дозволяє підприємству:

- понизити фінансовий ризик і небезпеку для образу фірми;
- одержати конкурентні переваги;
- стежити за маркетинговим середовищем;
- координувати стратегію;
- оцінювати ефективність діяльності.

Звичайно маркетингову інформацію поділяють на первинну і вторинну.

*Первинна інформація* – це дані, що одержуються в результаті спеціально проведених для вирішення конкретної маркетингової проблеми досліджень.

*Вторинна інформація* – це дані, зібрані раніше для цілей, відмінних від цілей конкретного маркетингового дослідження. Джерела вторинної інформації поділяються на внутрішні (документація фірми: бюджети, звіти, рахунки, запаси, попередні дослідження та ін.) і зовнішні.

Основними джерелами зовнішньої вторинної інформації є:

- публікації офіційних національних і міжнародних організацій;
- публікації державних органів, міністерств, муніципальних комітетів і організацій;
- публікації торговельно-промислових палат і об'єднань;
- збірки статистичної інформації;
- звіти і видання галузевих фірм і спільних підприємств;
- книги, повідомлення в журналах і газетах;
- публікації навчальних, науково-дослідних, проектних інститутів і суспільно-наукових організацій, симпозіумів, конгресів, конференцій;
- прайси, каталоги, проспекти й інші фірмові публікації;
- матеріали консалтингових організацій.

Дослідження, виконані на основі вторинної інформації, як правило, є попередніми (оглядовими) і носять описовий або постановочний характер.

При проведенні вторинних досліджень значущість внутрішньої або зовнішньої інформації визначається залежно від цілей дослідження і об'єкта дослідження. Для вибору джерел інформації при проведенні вторинних досліджень маркетингових заходів звичайно застосовують інформаційну матрицю, в якій показується можливість (вірогідність) використання внутрішньої і зовнішньої інформації залежно від об'єктів дослідження. Варіант такої матриці наведений в таблиці Б.1.

Більшості маркетингових досліджень передуює детальний аналіз ринку маркетингової інформації на предмет пошуку джерел інформації певної достовірності і повноти віддзеркалення ринкових процесів (рис. 3.1, таблиці Б.2, Б.3, Б.4).

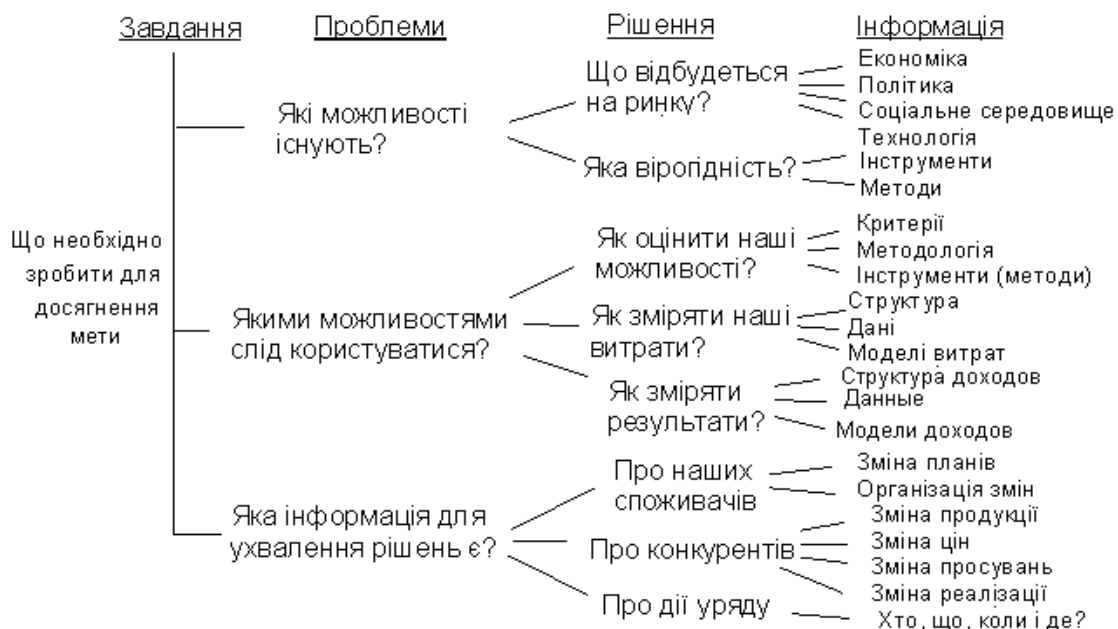


Рисунок 3.1 – Схема аналізу маркетингової інформації

### 3.1.2.2 Організація маркетингових досліджень

Звичайно дослідження повинне пройти наступні стадії (рис. 3.2).

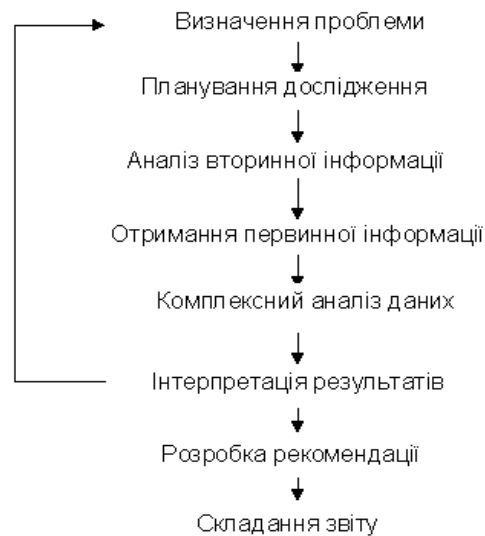


Рисунок 3.2 – Стадії маркетингових досліджень

Визначення проблеми – найбільш важливий ступінь дослідження.

Основні методи дослідження:

- спостереження;
- експеримент;
- групові дослідження;
- якісні дослідження;
- оглядові дослідження.

Порівняно новим методом збору первинної інформації, що розвивається, є дослідження за допомогою Internet. Дослідження за допомогою Internet є відносно дешевим методом збору первинної інформації. На практиці дослідження в діалоговому (on-line) режимі мають дві істотні переваги перед звичайними дослідженнями і опитами: швидкість і рентабельність. Організація досліджень в діалоговому режимі вимагає ретельного попереднього планування, але результати виходять практично миттєво. Також немає відмінностей в швидкості і вартості проведення досліджень всередині і за межами країни.

### 3.1.2.3 Обробка і аналіз результатів маркетингових досліджень

Основний принцип досліджень “за вибіркою ” полягає в отриманні інформації про всю популяцію за порівняно невеликою вибіркою. Розмір вибірки визначає точність отриманих результатів.

Класичний метод створення досліджуваної вибірки – випадковий відбір.

При ухваленні нормального закону розподілу середньоквадратичне відхилення визначається так:

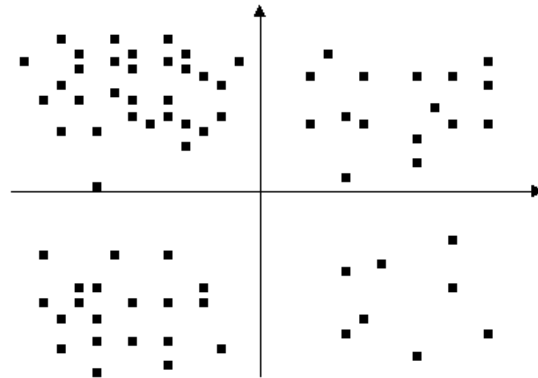
$$\sigma = \sqrt{\frac{p(100-p)}{n}}, \quad (3.1)$$

де  $p$  – відсоток популяції, який має ознаку, що підлягає вимірюванню;  
 $n$  – об'єм вибірки.

Очевидно, що абсолютний рівень помилки найвищий  $p=50\%$ , наприклад, при  $n = 400$  і допустимій вірогідності правильної відповіді 0,95.

Зібрані статистичні дані можуть аналізуватися різним чином. Наприклад, з використанням багатовимірної регресійного аналізу, факторного аналізу, кластерного аналізу і аналізу зв'язків.

При кластерному аналізі шукаються чинники, за якими одні групи споживачів сильно відрізняються від інших, таким чином, один кластер ізолюється від інших унаслідок “внутрішнього зчеплення”. Це можна продемонструвати графічно (рис. 3.3).



*Рисунок 3.3 – Типові результати кластерного аналізу*

Кластери, зображені більшою щільністю крапок, можуть бути нанесені на двокоординатну площину. Таким чином, ідентифікуються групи, сегменти і т.д., що мають деякі загальні характеристики (вік, потреби, положення і т.д.). Особливо важлива ця техніка для сегментації ринку, спочатку для визначення змінних, за якими виникає диференціація, а потім для диференціації вибірок при дослідженнях.

Фінальною стадією маркетингового дослідження (рис 3.4) є подання його результатів всім, хто потребує цих даних. Може виникнути необхідність транспонувати мову звіту для користувачів, оскільки небагато менеджерів розуміють термінологію маркетингових досліджень (і, що більш важливо, їх обмеження).



*Рисунок 3.4 – Основна послідовність критеріїв дослідження*

Найбільш важливе питання – оцінка надійності дослідження. Груба оцінка може бути зроблена при знайомстві з методологією звіту (наприклад, при знайомстві із змістом анкет або конструюванням вибірки). Точність слід оцінити за розміром використовуваної вибірки.

Більшість звітів грішать певною тенденційністю, оскільки досліднику важко абстрагуватися від своїх поглядів. Кращі звіти містять точні тези того, що досліджується.

Фінальне питання перед основною роботою над звітом – який використовуваний круг інформації. Відповідь можна одержати, ознайомившись з анкетами, щоб точно зрозуміти, які питання досліджувалися.

Тільки після оцінки за цими критеріями слід читати основну частину звіту.

Починати слід, природно, з анотації, а потім переходити до осмислення детальних результатів, які мають бути досліджені, перш за все, при знайомстві з первинними даними аналізу (таблицями) і далі – з їх інтерпретацією. Необхідно зробити висновок про свою згоду з висновками дослідника з отриманих результатів, відрізнити, яка інформація для нього дійсно нова. І, нарешті, доцільно закінчити ознайомлення із звітом складанням своєї власної анотації.

### ***3.1.3 Відробіток конструкції виробу на технологічність***

Відробіток конструкції вузла на технологічність має бути направлений на підвищення продуктивності праці, зниження витрат і скорочення часу на проектування, технологічну підготовку виробництва, виготовлення, технічне обслуговування і ремонт виробу при забезпеченні необхідного його якості.

При відпрацювання конструкції вузла (складальної одиниці) на технологічність (ГОСТ 14.203-83) слід враховувати три групи вимог до:

- складу складальної одиниці;
- конструкції з'єднань складових частин;
- точності і методу складання.

Розглядаючи і аналізуючи склад вузла (складальної одиниці), враховують наступне.

Складальна одиниця повинна розчленовуватися на раціональне число складових частин з урахуванням принципу агрегатування.

Конструкція складальної одиниці повинна забезпечувати можливість компонування із стандартних виробів і уніфікованих частин.

Складання виробу не повинне обумовлювати застосування складного технологічного оснащення.

Види використовуваних з'єднань, їх конструкції і місцезорозташування повинні відповідати вимогам механізації і автоматизації складальних робіт.

У конструкції складальної одиниці і її складових частин, що мають масу більше 20 кг, повинні передбачатися конструктивні елементи для зручності захоплення вантажопідйомними засобами, використовуваними в процесі складання, розбирання і транспортування.

Конструкція складальної одиниці повинна передбачати базову складову частину, яка є основою для розташування решти складових частин.

Компонування конструкції складальної одиниці повинне дозволяти проводити складання при незмінному базуванні складових частин.

У конструкції базової складової частини необхідно передбачати можливість використання конструктивних складальних баз як технологічних і вимірники.

Компонування складальної одиниці повинне забезпечувати:

- загальне складання без проміжної розробки і повторних складових частин;

- зручний доступ до місць, що вимагають контролю, регулювання і проведення інших робіт, регламентованих технологією підготовки виробу до функціонування і технічного обслуговування;

- легкознімних складових частин з малим ресурсом;

- раціональне розташування вузлів, такелажів, монтажних опор та інших пристроїв для забезпечення транспортабельності виробу.

При перевірці конструкції з'єднань необхідно прагнути, щоб кількість поверхонь і місць з'єднань була мінімальною.

З'єднання мають бути доступні для механізації складальних і контрольних робіт і не повинні вимагати складної і необґрунтовано точної обробки поверхонь, що сполучаються, а також додаткової обробки в процесі складання.

При відпрацювання конструкції вузла на технологічність необхідно прослідкувати, щоб точність розташування складових частин була обґрунтована і взаємозв'язана з точністю виготовлення деталей; конструкція повинна містити пристрої, що забезпечують задану точність вузла (що центрують, фіксують, компенсуючи та ін.).

Приклади відпрацювання вузлів на технологічність наведені в роботах [4; 5; 8; 11; 12].



Виявлені в процесі дипломного проектування недоліки вузла, що утрудняють і ускладнюють складання, а також пропозиції щодо підвищення технологічності конструкції відображаються в записці розрахункового пояснення, а в окремих випадках на листі, що ілюструє проект. Рішення ж про внесення змін до конструкції вузла з метою її удосконалення приймається спільно з керівником проекту.

#### ***3.1.4 Вибір і обґрунтування методу досягнення необхідної точності складання***

У дипломному проекті необхідно вибрати і обґрунтувати методи досягнення необхідної точності окремих параметрів вузла (повної, неповної або групової взаємозамінюваності, пригону, регулювання або застосування компенсуючих матеріалів).

Розрахунок і обґрунтування проводяться для 1.2 норм точності (технологічних вимог), сформульованих в п. 3.1.1.

Для цього, виходячи з норм точності, роблять розмірний аналіз конструкції вузла, виявляють розмірні ланцюги і виконують їх розрахунок.

Докладна методика проведення розмірного аналізу наведена в **роботах** [9, 24], а методика розрахунку і області застосування обох методів – в ГОСТ 16319–80, ГОСТ 19415–74 і також в **роботах** [15, 23].

У результаті розмірного аналізу і розрахунку розмірних ланцюгів може виявитися необхідність в зміні точності параметрів деталей, внесення змін до конструкції вузла. Пропоновані зміни оформляють у вигляді ескізів.

У разі розробки автоматичного складання необхідно провести аналіз на складання вузлів, розрахунок параметрів орієнтування деталей при їх транспортуванні і подачі на складальні позиції. Докладні рекомендації наведені в **роботі** [16].

Розмірний ланцюг і підсумкові дані розрахунків наводять в записці або на листі графічної частини.

Розділ в записці закінчують висновком про найбільш доцільний метод досягнення необхідної точності складання.

#### ***3.1.5 Вибір організаційних форм складання***

Види складання з організації виробництва (потоків або групових) і переміщенню складального виробу (стаціонарна або рухома), що регламентуються ГОСТ 23887-79, вибирають з урахуванням конструктивних особливостей, габаритів, сумарної трудомісткості складання і готової програми випуску виробів. Спочатку вид складання вибирають заздалегідь, на основі базового підприємства, а потім, після розробки технологічного процесу складання, вибору технологічного оснащення і нормування остаточно.

Неприпустимо в дипломному проекті застосовувати спеціальне складання за принципом концентрації (тобто без розчленовування склада-

льних робіт). Необхідно прагнути до застосування потокового складання, яке дозволяє понизити собівартість виготовлення, скоротити тривалість виробничого циклу, підвищити продуктивність праці, поліпшити облік і планування виробництва.

Області застосування різних видів складання, їх особливості і розрахункові формули для визначення необхідних характеристик (тривалість складального процесу, такт і ритм випуску, швидкість переміщення і т.д.) наведені в літературі [4; 5; 10; 13-15].

### ***3.1.6 Розробка послідовності і змісту складальних операцій***

Для визначення послідовності складання вивчають конструкцію виробу за складальними кресленнями і кресленнями деталей. У результаті цього встановлюють складові виробу. Знаходять також базову деталь в кожній складальній одиниці.

При розбитті на складальні одиниці дотримуються правил:

- складальна одиниця має бути оптимальною за кількістю деталей, масою і габаритами: велика утрудняє транспортування, а дроблення складальних одиниць погіршує комплектування і організацію робіт;
- якщо потрібні випробування, обкатка, спеціальний пригін вузла, то він має бути виділений в окрему складальну одиницю;
- складальна одиниця не повинна при установленні на машину (на загальному складанні) розбиратися;
- кількість деталей, що йдуть окремо, тобто без приналежності до якої-небудь складальної одиниці, має бути мінімальною;
- зручно, якщо трудомісткість складання більшості складальних одиниць приблизно однакова.

Послідовність загального складання виробу визначається його конструктивними особливостями і методами досягнення необхідної точності замикаючих ланок.

При розробці послідовності складання дотримуються наступних правил:

- починають загальне складання машини з установки базової деталі або вузла;
- встановлені вузли не повинні заважати установці подальших деталей і складальних одиниць;
- бажано в першу чергу встановлювати ті вузли і деталі, які беруть участь в рішенні найбільш важливих складальних розмірних ланцюгів, тобто ті, які вирішують найбільш важливу функціональну задачу;
- деталі або складальні одиниці, розміри яких є загальними ланками декількох розмірних ланцюгів, повинні встановлюватися в першу чергу.

Наприклад, при складанні двоступінчатого редуктора вузол проміжного вала встановлюють перед установленням вузлів вхідного і вихідного валів, оскільки його вихідні параметри входять до розмірних ланцюгів, що визначають точність зачеплення як першого, так і другого ступенів.

Послідовність складання зображають у вигляді схеми складання. Деталі і складальні одиниці позначають у вигляді прямокутників, а операції складання – стрілками, що пов'язують їх з маршрутною лінією складання. У випадку, якщо при складанні виробу необхідне розбирання окремих складальних одиниць, напрямки стрілки міняють на зворотній. Приймаючи напрямки маршрутною лінією від базової деталі до готового виробу, технологічну послідовність приєднання окремих деталей і складальних одиниць визначають черговістю їх приєднання до маршрутної лінії. Паралельність маршрутних ліній означає можливість паралельного складання окремих складальних одиниць. Вид слюсарно-складальної операції, а також вживане при цьому обладнання, оснащення та інструмент можна вказати умовними позначеннями (знаками), усередині яких проставляють літерні позначення операцій і порядковий номер оснащення за специфікацією схеми складання.

Докладні рекомендації щодо розробки схеми складання виробу викладені в **роботах** [5; 13]. Схему складання вузла наводять на окремому листі графічної частини.

За складеною схемою складання розробляють сам технологічний процес.

При складанні технологічного процесу складання приймають наступний порядок виконання робіт: підготовка і комплектування деталей до складання, вузлове складання і випробування окремих вузлів, загальне складання виробу, обкатка і випробування, демонтаж, консервація і упакування (залежно від типу виробництва, вигляду і габаритів виробу окремі етапи можуть бути відсутніми).

Оскільки трудомісткість складання часто, наприклад, в умовах одиничного, дрібносерійного і серійного виробництва, визначається не стільки трудовитратами на складальні операції, скільки трудомісткістю різного роду підгінних і допоміжних слюсарних робіт, необхідно приділити серйозну увагу питанню виключення або максимального зниження об'єму цих робіт. Наприклад, у результаті заміни ручних підгінних робіт на складні види обробки на металорізальних верстатах, застосування верстатів з розширеними технологічними можливостями, використання УВП при обробці на верстатах і т.д. Докладні рекомендації наведені в **роботах** [7; 13].

### ***3.1.7 Вибір і обґрунтування засобів технологічного оснащення і кількості робочих місць***

Для проведення слюсарно-складальних операцій в технологічному процесі складання передбачають відповідні засоби технологічного оснащення, які включають:

- технологічне обладнання (зокрема контрольне і випробувальне);
- технологічне оснащення (зокрема інструменти і засоби контролю);
- засоби механізації і автоматизації.

До складу технологічного обладнання складальної ділянки входять преси, нагрівальні пристрої, установки для охолодження деталей перед складанням, верстати, обладнання гідравлічних установок, клепальні машини, металорізальні верстати, складальні автомати та ін.

При виборі (проектуванні) засобів технологічного оснащення складальних процесів враховують тип виробництва і форму організації, необхідність максимального застосування наявного стандартного оснащення і обладнання, характер виконуваних слюсарно-складальних операцій.

Для визначення моделі обладнання або технічної характеристики засобів технологічного оснащення виконують необхідні розрахунки (зусилля запресування, температури нагріву або охолодження деталей при складанні, зусилля клепання і т.п.).

Засоби технологічного оснащення вибирають з каталогів, проспектів, довідників, публікацій [2; 5; 13; 18; 26; 33].

Серйозну увагу необхідно приділити вибору (розробці) допоміжного обладнання – транспортного, підйомного, настановного і т.д., призначеного для механізації і автоматизації допоміжних операцій при складанні. Вибір здійснюють залежно від типу і організаційної форми виробництва, конструктивно-технологічних особливостей складального виробу. Докладний опис допоміжного обладнання і рекомендації щодо його застосування, а також типові приклади наведені в **роботах** [48; 83; 101].

При непотоковому складанні кількість одиниць обладнання  $Q$  кожного виду визначається залежністю

$$Q = \frac{T_{\Sigma} N}{F}, \quad (3.2)$$

де  $T_{\Sigma}$  – сумарна трудомісткість даного виду операцій в технологічному процесі складання виробу;  
 $N$  – річна програма випуску виробів;  
 $F$  – дійсний річний фонд часу обладнання.

Для потокового складання кількість одиниць обладнання визначають за кожною операцією, виходячи з такту потоку або продуктивності даного виду обладнання:

$$Q = \frac{t}{T} \text{ або } Q = \frac{n}{g}, \quad (3.3)$$

де  $t$  – штучний час на операцію;  
 $T$  – такт складальної лінії;  
 $n$  – кількість з'єднань (деталей), що складаються (оброблюваних) на даному робочому місці за певний проміжок часу;  
 $g$  – продуктивність даного виду обладнання на даній операції за цей самий проміжок часу, шт.

Набуте значення округляється до цілого числа.

Кількість робочих місць (стендів) для вузлового і загального складання визначають за формулами:

- при непотоковій організації виробництва

$$M = \frac{T_{сб} N_{сб}}{F_m \Pi} ; \quad (3.4)$$

- при потоковій організації виробництва

$$M = \frac{60 T_{сб}}{T_i \Pi}, \quad (3.5)$$

де  $T_{сб}$  – трудомісткість складання одного вузла (вироби);

$N_{сб}$  – річна програма випуску вузлів (виробів);

$F_m$  – дійсний річний фонд часу робочого місця (при двозмінній роботі  $F_m = 4140$  ч);

$T_i$  – такт випуску вузлів (виробів);

$\Pi$  – середня щільність роботи (число людей, що одночасно працюють за одним робочим місцем).

При роботі на верстаках  $\Pi = 1$ , а при роботі на стендах для вузлового і загального складання значення  $\Pi$  визначають як середньозважену величину, виходячи з базової технології складання вузла (виробу).

Набуте за формулами значення округляється до цілого.

Якщо в дипломному проекті передбачається складання на конвеєрі, необхідні розрахунки (кількості робочих постів, довжини конвеєра і т.д.) встановлюють за узгодженням з керівником і виконують за роботами [13; 14; 101].

### **3.1.8 Складання карт технологічного процесу складання**

Для технологічних процесів складання, що розробляються в дипломному проекті, застосовують, як правило, маршрутний опис, розроблений на формах 3 і 3а маршрутних карт (МК) за ГОСТ 3.1407-86.

Запис слюсарних і складальних операцій проводять за ГОСТ 3.1703-79. Найменування операцій слід записувати у формі імені іменника, в називному відмінку (окрім операції «Слюсарна»), можна з вказівкою об'єкта виконуваної операції (наприклад, «Складання корпусу»). Для операцій, що включають декілька різних дій, які виконуються на одному робочому місці одним виконавцем, і робіт, що відносяться до одного виду, можна застосовувати узагальнене найменування (наприклад, «Слюсарна» – операція, що включає виконання таких дій, як розмітка, обпилювання).

До змісту операції мають бути включені:

- ключове слово-дієслово в невизначеній формі, що позначає вид дії (свердлити, базувати, обпиляти, запресувати і т.д.);

- додаткова інформація, що характеризує кількість оброблюваних елементів поверхонь (наприклад, «Свердлити 3 отвори»);
- найменування об'єктів виробництва, необхідних поверхонь і конструктивних елементів;
- інформація про розміри і умовні позначення.

Наприклад: «Обпиляти заготовку, витримуючи розміри  $l=55, b=30$ , забезпечуючи паралельність площин».

Приклад заповнення маршрутних карт складання наведений в додатку Ж.

### **3.1.9 Нормування слюсарно-складальних робіт**

Технічне нормування слюсарно-складальних робіт технологічного процесу наводять за штучно-калькуляційним часом (дрібносерійне і серійне виробництва) або штучним часом (багатосерійне і масове виробництва), використовуючи відповідні загальномашинобудівні, галузеві і заводські нормативи часу на слюсарно-складальні роботи [17].

Залежно від складності складального виробу і типу виробництва технічне нормування проводять або для всього технологічного процесу складання виробу, або для одного з вузлів. В останньому випадку технологічний процес складання виконують тільки для цього вузла, а сумарну трудомісткість складання всього виробу визначають укрупнено, наприклад методом порівняння. Сумарна трудомісткість складання виробу за цим методом

$$T_{сб} = T_{сб.б} \frac{T_v}{T_{в.б}}, \quad (3.6)$$

де  $T_v$  і  $T_{в.б}$  – трудомісткість вузлового складання вузла, на який розробляється технологічний процес, відповідно за проектом і на базовому підприємстві;

$T_{сб.б}$  – сумарна трудомісткість складання виробу на базовому підприємстві.

Для укрупненого визначення сумарної трудомісткості складання виробу можна також скористатися даними, наведеними в роботі [1].

## **3.2 Розробка технологічних процесів механічної обробки деталей-представників**

### **3.2.1 Аналіз конструкції і службового призначення деталей-представників**

Вивчення креслень деталей-представників є першим відповідальним кроком в проектуванні технологічного процесу їх виготовлення.

Спочатку за геометричними проекціями і перетинами з'ясовуються конфігурація деталі, форма всіх її поверхонь і їх просторове взаємне розташування.

При подальшому обході поверхонь вивчаються їх розміри і необхідна точність (допуски, посадки) [25]. Потім вивчається потрібна за кресленням точність форми і поверхонь і точність їх взаємного розташування (відхилення від паралельності, перпендикулярності і т.д.).

Отримані результати є підставою для уявлення про методи остаточної обробки, про кількість ступенів обробки досліджуваних поверхонь, а аналіз системи постановки лінійних координуючих розмірів дозволяє виявити конструкторські бази і заздалегідь намітити послідовність обробки основних поверхонь.

Для вирішення подальших завдань необхідно вивчити матеріал деталі, його фізико-механічні властивості і характер термічної обробки. Це буде підставою для правильного вирішення питань про методи обробки (обробка різанням, електрохімічна обробка і т.п.), про розчленовування технологічного процесу на етапи, про способи виконання остаточних, обробних і операцій що зміцнюють.

Тут же необхідно сформулювати службове призначення деталі, умови її роботи у виробі і технічні вимоги на її виготовлення.

### ***3.2.2 Відпрацювання конструкції деталей-представників на технологічність***

Згідно з ГОСТ 14.201-83 і ГОСТ 14.301-83 відпрацювання робочих креслень деталей на технологічність є обов'язковим етапом проектування технологічних процесів.

Технологічність конструкції оцінюється якісно і кількісно. Якісна оцінка передуює кількісній оцінці. Це, як правило, порівняльна оцінка («добре-погано», «допустимо-неприпустимо») на ті вимоги до конструкції, які важко виразити кількісно. Кількісну оцінку проводять за прийнятими показниками технологічності (ГОСТ 14.201-83) шляхом розрахунку їх значень [2; 11; 12].

Основні завдання, вирішені при аналізі технологічності конструкції деталей, що виготовляються, зводяться до можливого підвищення продуктивності праці при механічній обробці, до зниження витрат і скорочення часу на технологічну підготовку виробництва при забезпеченні необхідної якості виробів [11; 12].

За наслідками виконаного аналізу визначаються показники рівня технологічності конструкції, розробляються рекомендації щодо їх поліпшення і вносяться зміни до конструкторської документації.

Загальні правила забезпечення технологічності конструкції наведені в ГОСТ 14.202-83, ГОСТ 14.203-83, ГОСТ 14.204-83. Вибір показників технологічності проводиться за ГОСТ 14.201-83, терміни і визначення дані в ГОСТ 18.831-83.

У проекті необхідно визначити наступні відносні показники:

- рівень технологічності за точністю обробки;
- рівень технологічності конструкції за шорсткістю поверхонь;
- рівень технологічності деталі за використанням металу;
- рівень технологічності деталі за трудомісткістю виготовлення;
- рівень технологічності за технологічною собівартістю.

Значення досягнутих рівнів технологічності деталі за точністю обробки і шорсткістю слід визначати після завершення технологічного контролю креслення деталі і внесення в нього, за узгодженням з керівником проекту, раціональних змін. Якщо креслення деталі після завершення технологічного контролю не піддавалося зміні, рівень технологічності деталі за цими показниками дорівнює одиниці.

Значення рівня технологічності деталі розраховується за технологічною собівартістю і визначається після розробки техпроцесу і отримання необхідних для розрахунку даних з урахуванням зниження трудомісткості виготовлення і собівартості деталі, обумовлених тільки змінами конструкції і заготівки, матеріалу і методу отримання.

Згідно з ГОСТ 14.202-83 значення вказаних рівнів повинні знаходитися в межах  $0 < \text{до} < 1$ , а методика їх визначення наведена в літературі [11; 12].

Після аналізу деталі на технологічність всі пропозиції за зміною її конструкції мають бути систематизовані, узгоджені з керівником проекту і з відповідними обґрунтуваннями наведені в записці розрахункового пояснення.

### ***3.2.3 Визначення виробничої програми, вибір типу і організаційної форми виробництва***

Виробнича програма є основною для проектування технологічного процесу і складається з урахуванням розміру програмного завдання заводу.

Проектування механічних цехів проводиться за наведеною програмою, яка є повним переліком оброблюваних з вказівкою їх кількості, матеріалу, маси.

Цехи одиничного і серійного виробництва проектується звичайно за точною програмою. У цьому випадку програма цеху є переліком виробів або вузлів з вказівкою кількості і маси за кожним виробом, які повинні оброблятися в даному цеху. Подетальна відомість складається тільки на деталь-представник. Уся решта деталей наводиться за трудомісткістю до деталі-представника з урахуванням складності обробки.

Для визначення наведеної програми задану цеху номенклатуру деталей поділяють на групи, до кожної з яких входять деталі, схожі за конструкцією і технологією, причому кожна група представляється однією типовою деталлю, яка характерна для даної групи і є розрахунковим представником для всіх деталей даної групи. Для визначення трудомісткості кожної деталі, що входить до тієї або іншої групи, користуються коефіціє-



нтом приведення, що визначає співвідношення трудомісткості розрахункової деталі і кожної деталі даної групи.

При визначенні коефіцієнта приведення враховуються відмінності в масі, серійності і складності, що виражаються окремими коефіцієнтами (відповідно  $k_m$ ,  $k_{сер}$ ,  $k_{скл}$ ), на підставі яких визначається загальний коефіцієнт приведення [2]:

$$k_n = k_m k_{сер} k_{скл}. \quad (3.7)$$

Коефіцієнт приведення за масою

$$k_m = \sqrt{\left(\frac{M_x}{M}\right)^2}, \quad (3.8)$$

де  $M$  і  $M_x$  – маса, відповідно, деталі-представника і деталі, що приводиться.

Коефіцієнт за серійністю  $k_{сер}$  вибирається залежно від співвідношення річної програми  $N$  в штуках виробу-представника і річної програми виробу  $N_x$ , що приводиться.

Коефіцієнт приведення за складністю  $k_{скл}$  враховує відмінності в точності і складності конструкції і визначається з міркувань проектанта з урахуванням промислового досвіду.

Річна програма випуску за окремими деталями:

$$N = N_n m \left(1 + \frac{a}{100}\right) \left(1 + \frac{b}{100}\right), \quad (3.9)$$

де  $N_n$  – програмне завдання випуску виробів в рік, задається завданням на проектування;

$m$  – кількість деталей, що йдуть на один виріб;

$a$  – відсоток деталей, що йдуть в запасні частини,  $a = 0...10$  %;

$b$  – відсоток технічно неминучих виробничих втрат, що охоплює деталі, які йдуть на різного роду випробування, на налагодження обладнання, а також браковані деталі,  $b = 2...6$  %.

Тип виробництва, згідно з ГОСТ 14.004-83, характеризується коефіцієнтом закріплення операцій:

$$K_{зо} = \Sigma O / \Sigma P, \quad (3.10)$$

де  $\Sigma O$  – кількість різних операцій;

$\Sigma P$  – кількість робочих міст з різними операціями.

Коефіцієнт закріплення операцій визначається для планового періоду, який дорівнює одному місяцю, і для різних типів виробництва набуває наступних значень:

- масове  $K_{зо} = 1,0$ ;

- багатосерійне  $K_{зо} = 2...10$ ;

- середньосерійне  $K_{зо} = 10...20$ ;
- дрібносерійне  $K_{зо} = 20...40$ .

Для одиничного виробництва значення коефіцієнта закріплення операцій не регламентується.

Загальна кількість різних операцій.

Кількість операцій, закріплених за одним робочим місцем [25]:

$$O = \frac{\eta_H}{\eta_3}, \quad (3.11)$$

де  $\eta_H$  – нормативний коефіцієнт завантаження робочого місця всіма закріпленими за ним операціями;

$\eta_3$  – коефіцієнт завантаження робочого місця проектованою операцією.

Враховуючи формулу для визначення коефіцієнта завантаження, одержимо

$$O = \frac{60F_M K_\epsilon \eta_H}{T_{шт-к} N_M}, \quad (3.12)$$

де  $F_M$  – місячний фонд часу роботи обладнання при двозмінному режимі роботи.  $F_M = 335$  год.;

$K_\epsilon$  – середній коефіцієнт виконання норми,  $K_\epsilon = 1,3$ ;

$T_{шт-к}$  – штучно-калькуляційний час проектованої операції, хв.;

$N_M$  – місячна програма випуску деталей, шт.

Середнє значення нормативного коефіцієнта завантаження обладнання по відділенню або ділянці цеху при двозмінній роботі можна прийняти: для дрібносерійного виробництва – 0,8...0,9; для серійного – 0,75...0,85; для масового (потокowego і багатосерійного) – 0,65... 0,75.

Розрахунок значення коефіцієнта закріплення операцій слід подати у вигляді таблиці (додаток В).

Форма організації технологічних процесів, відповідно до ГОСТ 14.312-83, залежить від встановленого порядку виконання операцій, розташування обладнання, кількості виробів і напряму їх руху при виготовленні.

Існують дві форми організації технологічних процесів – групова і потокова. Рішення доцільності вибору організаційної форми виробництва необхідно ухвалювати з урахуванням рекомендацій [2; 3] і ознак, які наведені у вказаному вище стандарті.

### **3.2.4 Аналіз базових технологічних процесів виготовлення деталей-представників**

Докладний аналіз існуючих варіантів технологічних процесів є передумовою для розробки проектованого варіанта технології. Аналізу піддається заводський варіант технологічного процесу виготовлення деталей-

представників. Аналіз проводиться з погляду забезпечення заданої якості виробу при високій продуктивності і мінімальній собівартості обробки.

Він базується на оцінці кількісних і якісних показників як окремих технологічних операцій, так і процесу в цілому. Кількісні показники визначаються техніко-економічними розрахунками (продуктивності, собівартості) або за даними технологічної документації [4].

Аналіз базового варіанта технологічного процесу повинен включати наступні питання:

- обґрунтованість встановленої загальної послідовності обробки, включаючи всі операції технологічного процесу: механічну обробку, технічний контроль, термічну, хіміко-термічну обробку;
- метод отримання заготовки;
- методи зміцнення деталі і відповідність їх її функціональному призначенню і умовам експлуатації машини;
- верстатне обладнання і раціональність його використання за габаритами, часом, точністю, потужністю;
- ступінь концентрації і диференціації операцій;
- автоматизація технологічного процесу;
- базування заготовок, дотримання розмірних зв'язків, принципів єдності і поєднання баз;
- рівень оснащення технологічного процесу (настановно-затискні пристосування, різальні і допоміжні інструменти, засоби технічного контролю) та ін.

Аналіз рекомендується починати з подання плану базового технологічного процесу, а отримані результати доцільно подати у вигляді таблиці (додаток Г).

У результаті виконаного аналізу мають бути сформульовані конкретні завдання, направлені на вдосконалення технологічних процесів тих, що існують і які підлягають детальній розробці в дипломному проекті.

### ***3.2.5 Вибір вигляду, способу отримання і форми заготовки***

«Вибрати заготовку» означає встановити вид і способи її отримання, намітити припуски на обробку кожної поверхні, розрахувати розміри і вказати допуски на точність виготовлення.

Вибір заготовки є багатоваріантним завданням. З погляду економії матеріалів, скорочення витрат часу і засобів на механічну обробку доцільно вибирати такі заготовки, які формою, розмірами, точністю та якістю поверхні повніше відповідали б варіантам готової деталі. Але при цьому збільшуватимуться поточні і одноразові витрати на отримання заготовки в заготовчому цеху. З іншого боку, спрощенням форми заготовки, зниженням вимог до її точності і якості можна значно зменшити витрати на її виготовлення. Але в даному випадку знизиться коефіцієнт використання матеріалу і збільшаться витрати на обробку такої заготовки в механічному цеху.

Заготовки деталей машин одержують литвом, обробкою тиском, різкою сортового і профільного прокату, а також комбінованими способами.

При виборі технологічного процесу отримання заготовки і методу її формоутворення необхідно враховувати наступні чинники:

- технологічні властивості матеріалу (тобто ливарні властивості або здатність зазнавати пластичні деформації при обробці тиском), а також структурні зміни матеріалу в результаті застосування того або іншого способу виготовлення заготовки (розташування волокон в поковках, величина зерна в литих деталях і т.п.);

- конструктивні форми і розміри деталі (чим більша деталь, тим дорожче обходиться виготовлення металевих форм, штампів і т.п.);

- величину програмного завдання (при великих партіях найбільш вигідні способи, які забезпечують найбільше наближення форми і розмірів заготовки до форми і розмірів деталі – точне штампування, литво під тиском і т.д.).

Характеристика і рекомендації щодо вибору способу отримання заготовок литвом і тиском, їх особливості і область застосування наведені в літературі [2.4; 9; 25].

Якщо з погляду технічних вимог і можливостей застосовні різні види заготовок (способи їх отримання), то для правильного вирішення питання про вибір заготовки необхідно виконати техніко-економічні розрахунки, зіставивши собівартості готової деталі при тому або іншому виді заготовок.

Методика економічного обґрунтування вибраного виду заготовки наводиться в рекомендованій літературі [2; 9; 25].

### ***3.2.6 Розрахунки точності деталі, аналіз схем базування на технологічних операціях***

Метою розрахунків точності є аналіз можливості отримання розмірів деталі в межах призначених допусків. При проектуванні технологічних процесів з використанням верстатів з ЧПК і верстатів, налаштованих на розмір обробки, необхідно розставити розміри від базових поверхонь з подальшим розрахунком їх допусків. За всіма операціями, де необхідно виконати подібні технологічні дії, складаються технологічні розмірні ланцюги. Розрахунок технологічних розмірних ланцюгів проводиться методом максимуму-мінімуму або імовірнісним. Методика розрахунку подана в роботах [9; 15; 16].

Для кожної групи операцій проектного технологічного процесу необхідно розробити теоретичну схему базування. Теоретична схема базування розробляється з вказівкою розмірів базових поверхонь і розмірів, що формуються на даній операції. За поданими схемами виконується аналіз погрішності базування. При не сполученні технологічних і вимірювальних баз розраховується погрішність базування і порівнюється з допуском на виконуваний розмір [65].

За наслідками аналізу погрішності базування (при їх наявності) робляться висновки про можливість реалізації даної схеми базування в проектованому технологічному процесі.

### ***3.2.7 Обґрунтування вибору обладнання, верстатних і контрольних пристосувань, різальних і допоміжних інструментів, засобів механізації і автоматизації***

Правила вибору технологічного оснащення регламентуються ГОСТ 14.301-85. До технологічного оснащення відносяться: технологічне обладнання (металорізальні верстати), технологічне оснащення (настановно-затискні пристосування, різальний, допоміжний, контрольновимірювальний інструмент), засоби механізації і автоматизації виробничих процесів. Їх вибирають з урахуванням типу виробництва, програми випуску виробів, можливості групування операцій, використання стандартного оснащення і обладнання.

Вибір технологічного обладнання заснований на аналізі витрат на реалізацію технологічного процесу, завантаження обладнання, маси, габаритів і точності деталей, що підлягають обробці. Вибір моделі верстата, перш за все, визначається його можливістю забезпечити точність розмірів і форми, а також якість оброблюваних поверхонь [26; 34; 38]. Конкретну модель вибирають, виходячи з таких міркувань:

- відповідності основних розмірів верстата габаритам оброблюваної;
- відповідності продуктивності верстата заданому масштабу виробництва;
- можливості обробки на оптимальних режимах різання;
- відповідності верстата за потужністю;
- можливості механізації і автоматизації обробки;
- найменшої собівартості.

Вибір технологічного оснащення в значній мірі визначається типом виробництва, прийнятим верстатним обладнанням. Вибір системи настановно-затискних пристосувань повинен ґрунтуватися на техніко-економічних розрахунках економічної ефективності від впровадження пристосування, а також можливий вибір на основі типових рішень, що рекомендуються довідковою літературою [66.69].

Вибір типорозміру інструменту, інструментального матеріалу і геометричних параметрів різальної кромки проводять з урахуванням форми поверхні оброблюваної, її розміру, точності, шорсткості, конструктивних особливостей, твердості і міцності. Вибір інструменту і його характеристик виконується відповідно до рекомендацій в роботах [26; 82].

Вибір контрольновимірювальних засобів виконується відповідно до правил, викладених в ГОСТ 14.306-85. Контрольно-вимірювальний прилад повинен забезпечувати необхідну точність вимірювання, продуктивність вимірювання повинна відповідати продуктивності технологічного процесу. Вимірювальний прилад має бути простим і зручним в процесі експлуатації [76; 86].

Правила вибору засобів механізації і автоматизації технологічних процесів регламентовані ГОСТ 14.309-85. Відповідно до стандарту механізації і автоматизації об'єкти піддаються з метою зниження матеріальних і трудових витрат, підвищення продуктивності праці і якості виробів. Об'єктами автоматизації можуть бути: завантаження і вивантаження заготовки, робочі рухи верстата і деталі, контроль розмірів та ін. [83.86].

### ***3.2.8 Складання маршруту обробки деталей-представників і попередня розробка операцій***

Розробка технологічного процесу входить до комплексу взаємозв'язаних робіт, передбачених єдиною системою технологічної підготовки виробництва (ЄСТПП), і має виконуватися в повній відповідності до вимог ГОСТ 14.302-86 «Загальні правила розробки технологічних процесів і вибору засобів технологічного оснащення».

При розробці технологічного процесу слід керуватися наступними принципами [5; 10; 33; 36; 37]:

- обробляти тільки ті поверхні, які є базовими при подальшій обробці;
- обробляти поверхні, з яких знімається найбільший шар металу;
- виконувати обробку тих поверхонь, при знятті металу з яких в найменшій мірі зменшується жорсткість деталі;
- поверхні, що визначають точність взаємного положення (відхилення від перпендикулярності, паралельності і т.п.), обробляти за одне встановлення;
- при виборі технологічних баз слід прагнути до поєднання їх з конструкторськими базами і провести на них якомога більше операцій, дотримуючи принцип постійності баз.

Після складання маршрутної технології, розрахунку припусків на механічну обробку, визначення міжопераційних розмірів і допусків, виконання креслення заготовки проводиться докладна розробка технологічного процесу виготовлення заданої деталі і перевіряються план і правильність ухвалених рішень. Після розробки технологічного процесу обробки заданої деталі розробляються його операції. Кількість операцій, що розробляються, встановлюється керівником дипломного проекту.

Виконання цього розділу рекомендується проводити в наступній послідовності:

- визначається зміст кожної операції процесу – встановлюються технологічні і допоміжні переходи, робочі ходи (їх кількість встановлюється в процесі призначення режимів різання), визначаються всі прийоми, необхідні для виконання операції;
- встановлюється послідовність виконання переходів, ходів і прийомів всіх операцій, при цьому одночасно розв'язується питання про поєднання переходів;

- для кожної операції процесу, згідно з ГОСТ 14.304-85, встановлюється конкретна модель обладнання (модель верстата може бути змінена після проведення технічного нормування, якщо недостатні потужність, продуктивність і т. д.) [26; 34; 38];

- вибираються оброблювальні і контрольні інструменти з номенклатури стандартизованих інструментів, з'ясовується потреба в спеціальних інструментах [26; 76; 82; 86];

- з'ясовується потреба в спеціальних пристосуваннях, уточнюється принцип їх роботи, визначається можливість багатодетальної обробки.

При виборі конкретної моделі обладнання необхідно враховувати наступні основні умови:

- розміри робочої зони даної моделі верстата повинні відповідати габаритним розмірам деталі;

- вибрана модель повинна забезпечувати досягнення заданої точності обробки і шорсткості поверхонь;

- потужність, жорсткість та інші технологічні характеристики обладнання повинні забезпечувати можливість використання найвигідніших режимів обробки;

- продуктивність вибраної моделі обладнання повинна відповідати заданій програмі випуску деталі;

- собівартість обробки деталей на вибраній моделі обладнання повинна бути найменшою. По можливості слід застосовувати верстати з програмним керуванням (ВПК) [34; 44].

### ***3.2.9 Розрахунок припусків і виконання креслень заготовок деталей-представників***

Для отримання деталі із заготівки виходить з останньою видалити припуск на обробку, який визначається різницею розмірів заготівки і готової деталі, зміряних від однієї бази.

Припуск на механічну обробку повинен мати величину, що забезпечує при обробці деталі задоволення встановлених вимог відносно шорсткості і якості поверхонь, точність розмірів, форми і взаємного положення поверхонь при найменшій витраті матеріалу і найменшій собівартості деталі. Встановлення оптимальних припусків на механічну обробку є важливим техніко-економічним питанням, а для їх визначення в машинобудуванні використовуються два методи: розрахунково-аналітичний [27-29] і нормативний [19-22].

У дипломному проекті виконується розрахунок припусків на діаметральний і лінійний розміри деталей-представників. Виконання цього розділу бажано проводити в наступній послідовності:

а) складається план обробки поверхні, в якому слід вказати одержувану точність розміру і шорсткість поверхні;

б) виконується розрахунок припусків і розмірів розрахунково-аналітичним методом;

в) визначається за ГОСТом загальний припуск на задану поверхню і розраховується коефіцієнт посилювання припусків  $K_{уж}$ ;

г) на решту поверхонь визначаються припуски і допуски за ГОСТом і проводиться посилювання припусків з урахуванням  $K_{уж}$ . Результати розрахунку подаються у вигляді таблиці (додаток Д);

д) виконується схема розташування припусків і допусків.

На підставі раніше вибраних методів отримання і виду заготовки, а також проведеного розрахунку припусків і основних її розмірів виконується креслення заготовки (масштаб 1:1). Креслення повинне містити всі необхідні розміри з допусками, знаки шорсткості поверхонь, твердість матеріалу і метод термообробки. На кресленні також мають бути показані лінії рознімання штампу, наведені технічні умови на приймання заготовки. На кресленні заготовки необхідно показати контур готової деталі і під відповідними розмірами заготовки вказати в дужках розміри готової деталі.

Необхідно прагнути до того, щоб форма і розміри заготовки були близькими до форми і розмірів готової деталі, що зменшує трудомісткість механічної обробки, скорочує витрату металу, різального інструменту, електроенергії і т.п.

Після оформлення креслення заготовки необхідно підрахувати коефіцієнт використання матеріалу ( $K_{вм}$ ), визначуваний відношенням маси деталі до маси її заготовки [2; 25; 37].

### ***3.2.10 Призначення режимів різання і нормування технологічних операцій***

У дипломному проекті необхідно застосовувати оптимальні режими обробки з урахуванням останніх досягнень науки і техніки, досвіду новаторів виробництва і передових машинобудівних підприємств.

Розрахунок режимів різання за емпіричними формулами з урахуванням всіх поправкових коефіцієнтів роблять за вказівкою викладача на ЕОМ для чотирьох різнохарактерних операцій [60]. Для решти операцій технологічного процесу режими різання встановлюються за таблицями нормативних довідників [39; 40-42; 53; 55].

Порядок вибору режимів різання наступний:

а) уточнюється марка інструментального матеріалу;

б) відповідно до встановленого припуском на даний перехід, жорсткістю деталі і умовами різання призначається глибина різання  $t$  (у міліметрах) і кількість проходів  $i$ . Слід призначати максимальну глибину різання при забезпеченні заданої точності на операцію. У ряді випадків, наприклад при обдиранні, чорновій обробці або обробці нежорсткої деталі, зняття припуску здійснюється за два або декілька робочих ходів;

в) з урахуванням шорсткості оброблюваної поверхні деталі за довідковими таблицями вибирається величина подачі  $S$ ;

г) за встановленими величинами  $t$  і  $S$  для даного матеріалу деталі, різального інструменту і прийнятою величиною стійкості різця визнача-



ється швидкість різання з урахуванням поправкових коефіцієнтів, наведених в довіднику режимів різання;

д) за знайденою швидкістю різання  $V$  розраховується частота обертання деталі (інструменту), а потім за паспортом верстата підбираються найближча подача і частота обертання;

е) за вибраною частотою обертання розраховується дійсна швидкість різання;

ж) для найбільш напруженого переходу з урахуванням прийнятих режимів різання  $(t, S, V)$  визначається ефективна потужність різання  $Ne$  і перевіряється відповідність моделі верстата за потужністю приводу [26; 38].

Потужність електродвигуна верстата має бути на 10...20 % більше за потрібну.

Після призначення режимів обробки необхідно провести розрахунок штучного часу на кожну операцію. Норма часу є одним з основних визначальних чинників технологічного процесу і визначається з умов повнішого використання технологічних можливостей обладнання й інструменту відповідно до вимог щодо обробки деталі.

Норма штучного часу [2; 5; 8; 9]:

$$t_{um} = t_o + t_e + t_{mex.обсл} + t_{орг.обсл} + t_{відп}, \quad (3.13)$$

де  $t_o$  – основний (машинне) час, мін;

$t_e$  – допоміжний час, мін;

$t_{mex.обсл}$  – час на технічне обслуговування робочого місця, хв.;

$t_{орг.обсл}$  – час на організаційне обслуговування робочого місця, хв.;

$t_{відп}$  – час на відпочинок і природні потреби, хв.

Для спрощення підрахунку норми штучного часу застосовують наступну формулу

$$t_{um} = (t_o + t_e)(1 + a/100), \quad (3.14)$$

де  $a$  – сумарна кількість відсотків для всіх видів витрат на обслуговування і відпочинок,  $a = 6...12$  %.

Величина основного машинного часу розраховується для кожного переходу за відповідними формулами даного виду обробки. Величина допоміжного часу встановлюється для кожного переходу шляхом підсумовування нормативних витрат часу за всіма елементами операцій або приймається укрупнено на операцію залежно від її характеру і змісту, типу обладнання, маси і типу деталі і кількості робочих ходів. Ці величини наводяться в таблицях довідників [9; 37; 43].

У серійному виробництві необхідно ще враховувати підготовчо-завершальний час  $tn$ -з, що розраховується на партію деталей  $n$ . Норму часу на операцію в умовах серійного виробництва називають штучно-калькуляційною нормою часу і визначають за формулою

$$t_{um-k} = t_{um} + (t_{n-3}/n). \quad (3.15)$$

Розмір партії деталей можна орієнтовно визначити за наступною формулою

$$n = \left( \frac{\sum t_{n-3}}{\alpha \sum t_{um}} \right), \quad (3.16)$$

де  $\sum t_{n-3}$  – сумарний підготовчо-завершальний час на всі операції технологічного процесу, мін;

$\sum t_{um}$  – сумарний штучний час для виготовлення деталі, мін;

$\alpha$  – коефіцієнт допустимих втрат часу на переналагодження обладнання  $\alpha = 0,03 \dots 0,1$ .

Розмір партії деталей має бути кратним річній програмі випуску і не має бути менше змінного вироблення деталей.

Елементи режимів обробки і результати розрахунку норми часу для кожної з операцій, що розробляються, записуються в операційні карти. Для нормування решти операцій технологічного процесу необхідно норми часу базового технологічного процесу скоректувати з урахуванням  $K_{yж}$  і записати в маршрутні карти. Приклад заповнення маршрутних і операційних карт поданий в додатку Ж.

### ***3.2.11 Розробка операційного технологічного процесу із застосуванням САПР***

У технологічній частині дипломного проекту необхідно відобразити питання автоматизації технологічного проектування із застосуванням ЕОМ. При розробці технологічної документації необхідно за вказівкою керівника дипломного проекту розробити операційні технологічні карти в системах «АРМ-технолог НКМЗ» [58], «ТехноПро» або «ВЕРТИКАЛЬ» на 4 операції і операційні ескізи до цих операцій із застосуванням «КОМПАС» або AutoCAD [62].

### ***3.2.12 Техніко-економічне обґрунтування варіантів операцій технологічного процесу***

Технологічний процес, що розробляється, повинен, в першу чергу, забезпечити виготовлення деталі в повній відповідності до вимог, що висуваються кресленням і технічними умовами. Проте виконання цих вимог в більшості випадків може бути здійснено декількома способами (наприклад, обробку площини можна проводити струганням, фрезеруванням або простяганням і т.д.). У зв'язку з цим дипломник при розробці технологічного процесу повинен не тільки забезпечити задоволення встановлених вимог відносно шорсткості і якості обробки, точності розмірів, форм і т. п., але і вибрати серед можливих варіантів обробки оптимальний, такий, що

найкращим чином відповідає заданим умовам виробництва.

Вибір оптимального варіанта технологічного процесу проводиться шляхом порівняння технологічної собівартості операцій, терміну окупності капітальних вкладень і продуктивності праці. Методика економічного обґрунтування викладена в літературі [26; 54; 100].

При виконанні дипломного проекту, враховуючи відомі труднощі економічної оцінки технологічного процесу, що розробляється, в цілому, допускається обґрунтування варіанту однієї або декількох запроектованих операцій (за узгодженням з керівником дипломного проекту).

### ***3.2.13 Розробка технологічних карт наладок на технологічні операції***

При розробці технологічної документації на проєктований технологічний процес, залежно від складності операцій, студент розробляє декілька технологічних карт-наладок і розрахунково-технологічну карту (РТК). Розрахунково-технологічні карти (РТК) розробляються при обробці на верстаті з ЧПК.

Технологічна карта-наладка є схемою обробки заготовки на даній операції, закріпленій в пристосуванні, а також різальний і допоміжний інструменти. На карті обов'язково мають бути показані настановні і затискні елементи пристосувань в точній відповідності до дійсних умов базування і закріплення деталі на даній операції. Різальні інструменти показуються в робочому положенні в кінці робочого ходу і за своїм зовнішнім виглядом повинні відповідати вживаним нормалізованим конструкціям. Якщо необхідно, штриховою лінією показують і початкове положення інструменту. Якщо при обробці застосовують послідовно декілька інструментів, то один з них показують в кінцевому положенні, а інші – поряд, в послідовності виконання переходів. Складний інструмент не слід викреслювати повністю, достатньо, наприклад, показати габарити і форму фрези, два-три зуба і спосіб їх кріплення [1-5; 9; 10].

Необхідно показати: налагоджувальні й операційні розміри з допусками, що одержуються на даній операції; шорсткість оброблюваних поверхонь; траєкторію руху подачі різального інструменту або заготовки в процесі обробки. Оброблювані поверхні зображуються лініями в 2-3 рази товщими, ніж решта ліній карти-наладки. Траєкторії рухів позначають стрілками.

Ескіз наладки слід давати в одній або двох найбільш характерних проєкціях. При багатоперехідній обробці на револьверних або багатошпindelних верстатах ескізи наладки виконуються для всіх переходів, при цьому настановні і затискні елементи зображуються тільки на першому переході обробки, якщо в процесі виконання операції заготовка не встановлюється заново.

На картах наладок наводяться результати розрахунку елементів режиму обробки і норм часу, дані про вживаний інструмент і пристосування;

умовно показуються робочі упори і напрями основних рухів. На картах також можуть бути наведені особливі технічні вимоги до точності даної операції.

При розробці карт наладок на агрегатні верстати необхідно показати схему розташування силових головок і ескізи обробки деталі на кожній позиції.

Для верстатів з ЧПК розробляються розрахунково-технологічні карти наладок. РТК розробляються на підставі операційної карти, схеми руху інструментів, карти наладки і містять проект обробки деталі на верстаті з ЧПК у вигляді графічного зображення траєкторії переміщення інструменту з необхідними даними.

Деталь викреслюється в прямокутній системі координат верстата з вказівкою всіх параметрів, необхідних для програмування. До РТК вноситься наступна інформація: модель верстата, тип системи ПК, номер програми; номер базової і опорної точок, або приріст й імпульси; подача, частота обертання і напрям обертання шпинделя для кожної ділянки переміщення інструменту; номер коректора з вказівкою осі переміщення; технологічні команди [1; 2; 10; 32; 33; 37].

Ескізи обробки на картах наладок і РТК виконуються в довільному масштабі, але з дотриманням розмірних пропорцій.

## **4 КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА**

### **4.1 Завдання на конструкторсько-технологічну частину**

Завданням на конструкторсько-технологічну частину дипломного проекту, як правило, передбачається докладна розробка технологічного оснащення і засобів автоматизації. Доцільно використовувати технологічне оснащення, розроблене під час ділової гри з дисципліни ТОАУЦ.

До *технологічного оснащення* відносяться наступні пристрої:

1) робочі пристосування, призначені для установлення і закріплення оброблюваних деталей і для збереження їх правильного положення в робочій зоні при обробці. При цьому під робочим пристосуванням маються на увазі не тільки верстатні пристосування для механічної обробки, але і пристосування для складання, зварювання, паяння і т.д.;

2) контрольні пристосування та інструмент (спеціальні), що забезпечує швидкий і надійний контроль оброблюваних деталей;

3) інструментальних системи, а також допоміжний інструмент, призначений для закріплення різального інструменту;

4) спеціальний різальний інструмент або пристрої, призначені для виконання операцій технологічного процесу;

5) спеціальні стенди і установки, за допомогою яких виконують спеціальні технологічні або контрольні операції, установки для віброабразив-

ного шліфування і полірування, магнітомеханічної обробки, стенди для контролю герметичності і т. п.;

До засобів механізації і автоматизації відносяться наступні пристрої:

- 1) механізми для транспортування заготовок, оброблених деталей і виробів в цілому;
- 2) механізми для подачі, установки і зняття деталі із зони обробки;
- 3) пристрої для швидкого очищення різальних інструментів від стружки, її транспортування і т.п.

**Конструкторсько-технологічна частина** дипломного проекту складається з розрахункових і графічних робіт і обов'язково повинна включати наступні розділи:

- 1) вибір типу (або конструкторської схеми) проектного пристрою і техніко-економічне обґрунтування доцільності його застосування;
- 2) опис конструктивних особливостей і принципу роботи;
- 3) розрахунки, пов'язані з проектуванням заданого пристрою;
- 4) визначення основних параметрів проектного пристрою;
- 5) розрахунок на міцність або жорсткість найбільш відповідальних деталей;
- 6) розрахунок на точність;
- 7) виконання ескізної компоновки або креслення загального виду конструкції.

В окремих випадках можуть бути видані спеціальні завдання на конструкторську частину за рекомендацією підприємств, де студент проходив практику, або за рекомендацією кафедр академії, що виконують важливі науково-дослідні або проектно-конструкторські роботи.

Об'єм конструкторських розробок, як в першому, так і в другому випадку узгоджується з керівником дипломного проекту.

## **4.2 Розрахунок і конструювання пристосувань**

Спочатку необхідно проаналізувати застосування існуючих верстатних пристосувань на кожній операції. Виявити, на яких операціях слід замінити пристосування на інші (стандартні), а на які операції необхідно спроектувати нові. Аналіз доцільно занести до таблиці, в якій указуються: номер і найменування операції, схема або назва існуючого пристосування, критичний аналіз і пропозиції.

Конструювання пристосувань слід починати з формулювання технічного завдання, для виконання якого проектується дана конструкція, і основних експлуатаційних вимог, яким вона повинна задовольняти. Слід враховувати те, що верстатне пристосування проектується для класу деталей, однією з яких є деталь-представник. Тому спроектоване пристосування повинне забезпечувати установлення з необхідною точністю всіх деталей даного класу із заданого вузла. Після цього остаточно формулюється основна ідея і вибирається принципова схема конструкції.

При виборі принципової схеми пристосувань необхідно враховувати:

- конструктивні особливості обладнання, для якого проектується пристосування, і умови його роботи при виконанні даної операції (вибираються з паспорта верстата);
- технічні вимоги відносно базування і закріплення деталі (вибираються з креслення деталі-представника й інших деталей цього класу);
- максимальну механізацію пристосування;
- забезпечення необхідної точності обробки або складання;
- забезпечення мінімальних витрат допоміжного часу при виконанні операції;
- забезпечення найбільшої продуктивності при найменшій складності і вартості пристосування;
- максимальне використання нормалізованих вузлів і деталей конструкції пристосування;
- можливість швидкої переналадки пристосування для обробки подібних деталей.

Проектування пристосувань звичайно проводиться в два етапи:

- розробляється принципова схема базування і закріплення деталі;
- конструктивно оформляються елементи пристосування і його загальне компоновання.

В умовах виробництва перший етап виконується технологом при розробці технологічного процесу виготовлення деталі, а другий конструктором з оснащення відділу головного технолога. В умовах дипломного проектування завдання обох етапів самостійно розв'язуються студентами.

**Методика проектування** пристосувань полягає в наступному:

1) визначають тип і розмір настановних елементів, максимальну кількість, взаємне розташування і розраховують установки, що становлять погрішності (з урахуванням схеми базування, точності і шорсткості базових поверхонь);

2) виходячи із заданої продуктивності операції, типу виробництва, точності виготовлення заготовки і конструктивних особливостей, визначають систему пристосування (УБП, УНП, СНП, СРП, НСП) і його тип (одно- або багатомісне, одно- або багатопозиційне);

3) за зовнішніми силами, що діють на заготовку, і вибраними схемами установки складається схема впливу сил на деталь, вибирається місце, додатки і напрямки сили закріплення, розраховується її величина. Розраховується погрішність закріплення;

4) знаючи силу закріплення і кількість місць її додатку, вибирають тип затискного механізму, розраховують його основні параметри і величину необхідної початкової сили приводу;

5) за силою на приводі і часом на закріплення і відкріплення деталі вибирають тип силового приводу, розраховують його розміри і за нормами і стандартами вибирають їх розміри;

6) встановлюють тип і розміри елементів для визначення положення і напрямку різального інструменту;

7) вибирають допоміжні пристрої, визначають їх конструкцію, розміри, розташування;

8) розробляють загальний вид пристосування і визначають точність його виконавчих розмірів;

9) розраховують на міцність найбільш навантажені елементи пристосувань.

10) розробляється технічний опис, який включає:

- призначення верстатного пристосування, а також склад найважливіших вузлів і деталей;

- опис конструкції верстатного пристосування;

- опис принципу дії верстатного пристосування;

11) розробляються і розраховуються технічні характеристики і технічні вимоги.

До найважливіших технічних характеристик відносяться:

- діапазон габаритних розмірів встановлюваної заготовки;

- величина сили закріплення;

- точність установки заготовки;

- величина переміщення робочих органів при закріпленні заготовки;

- параметри енергії, що підводиться, до приводу пристосування;

- виконання верстатного пристосування.

До найважливіших технічних вимог відносяться:

- розрахункові параметри точності розташування різних поверхонь, що визначають положення заготовки;

- розрахункові параметри точності переміщення різних деталей пристосування;

- розрахункові параметри при випробуванні пристосування;

- маркування пристосування;

- періодичність мастила вузлів;

- консервація і транспортування пристосування (у разі потреби).

У разі потреби розраховують економічну доцільність розробленої конструкції пристосування [66; 67; 100].

Після виконання необхідних розрахунків починають виконувати загальний вид пристосування, який розробляють методом послідовного викреслювання окремих його елементів в певному порядку:

- виконують креслення оброблюваної в трьох проекціях (рідше в двох) на необхідній відстані один від одного з тим, щоб помістилися проекції пристосувань;

- наносять на креслення елементи пристосування для напрямку інструменту;

- викреслюють настановні елементи пристосування так, щоб базові поверхні деталі стикалися з ними;

- викреслюють затискні механізми і приводи;

- наносять допоміжні пристрої і деталі;

- конструктивно оформляють корпус пристосування з урахуванням зручного розміщення елементів;

- оформляють креслення пристосування. Проставляють розміри і допуски, складають специфікацію деталей з вказівкою матеріалу, термообробки, стандартів і нормалей. Указують технічні вимоги до складання пристосувань і основні характеристики пристосування (при необхідності).

На загальному виді пристосування мають бути проставлені наступні розміри:

1 Настановні розміри:

- розміри, точність яких впливає на погрішність розмірів оброблюваної деталі;

- розміри сполучення і монтажні зазори, які визначають розташування і умови роботи окремих механізмів.

2 Приєднувальні розміри:

- розміри, що визначають точність установа на металорізальних верстатах;

- розміри, що визначають точність установа заготовки на пристосування.

3 Габаритні і довідкові розміри.

Складальні креслення пристосувань звичайно виконують в масштабі 1:1 (за винятком пристосувань для крупних і дрібних деталей). Вони повинні містити достатню кількість видів, розрізів, що необхідні для повного розуміння конструкції проектного пристосування і дають уявлення про розташування і взаємний зв'язок складових частин, що сполучаються за даним кресленням і забезпечують можливість складання і контролю пристосування.

Виконання складального креслення пристосування повинне проводитися відповідно до ЄСКД.

У тому випадку, коли в дипломному проекті передбачається використовувати пристосування, що вже є на підприємстві, де студент проходив практику, це пристосування модернізується. Роботи з модернізації і удосконалення конструкції повинні виконуватися на базі ретельного аналізу існуючого пристосування і з урахуванням раніше викладених вимог, що висуваються до пристосувань.

Слід мати на увазі, що просте копіювання заводських конструкцій пристосувань без внесення в них доцільних змін **не допускається**.

Методика розробки інших робочих пристосувань (для складання, зварювання і т.п.) принципово не відрізняється від викладеної вище. Проте при їх конструюванні необхідно враховувати специфічність їх призначення і як з цього виходить, особливі вимоги до їх конструкції.

#### **4.3 Розрахунок і конструювання контрольно-вимірювальних пристосувань та інструментів**

Для однієї з операцій технологічного процесу або для операції остаточного контролю в дипломному проекті студент повинен розробити контрольно-вимірювальні пристосування (спеціальний вимірювальний ін-



струмент) або РТК для операції контролю на координатно-вимірjuвальних машинах.

Контрольні пристосування і вимірjuвальний інструмент проектують і застосовують для вимірjuвання або контролю наступних параметрів:

- різних лінійних і діаметральних розмірів;
- точність взаємного положення окремих поверхонь деталей або окремих деталей складальної одиниці;
- відхилень від правильної геометричної форми деталей;
- точність параметрів зачеплення зубчатих коліс;
- правильності роботи складених агрегатів, механізмів, машин і т.д.

Студент повинен розробити креслення загального виду конструкції пристосування, скласти специфікацію всіх вхідних в неї складальних одиниць і деталей, технічні умови на складання і устанoвлення пристосування на робочій позиції, а також технічну характеристику пристосування.

Щоб застосування спроектованого пристосування було доцільним і ефективним, воно повинне задовольняти низці вимог [10; 65; 75; 76; 86; 97; 99]:

- кожне пристосування за своєю конструкцією і прийнятим методом вимірjuвання або контролю повинне знаходитися в строгій, органічній ув'язці зі встановленим технологічним процесом і вимогами креслення;
- контрольні пристосування (інструменти) повинні забезпечувати оптимальну точність вимірjuвання або контролю;
- продуктивність контрольних пристосувань (вимірjuвальних інструментів) повинна задовольняти умовам їх застосування, визначуваних масштабом виробництва і організації технічного контролю (вибірковим або суцільним контролем);
- конструкція контрольного пристосування (вимірjuвального інструменту) повинна забезпечити зручність користування ним і простоту його експлуатації;
- застосування контрольного пристосування (інструменту) повинне бути технічно і економічно обгрунтованим.

Методика проектування контрольних пристосувань аналогічна методиці проектування робочих пристосувань.

1) розроблення можливих схем вимірjuвання заданого геометричного параметра на заготовці, вибір раціональної схеми вимірjuвання;

2) згідно з вибраною схемою вимірjuвання розробка декількох можливих теоретичних схем базування заготовки, їх аналіз, визначення погрішностей базування, вибір настановних елементів;

3) розробка схеми КВП, вибір його елементів;

4) розробка конструкції КВП;

5) розрахунок жорсткості відповідальних елементів;

6) знаходження всіх ланцюгів, в яких виникають погрішності вимірjuвання, розрахунок кінематичних, температурних погрішностей і погрішностей відліку, розрахунок загальної погрішності вимірjuвання КВП;

7) розробка загального рівняння для розрахунку погрішності КВП;

8) розрахунок допусків в деталях, що сполучаються, визначають точність вимірювання;

9) розробка технічного опису КВП, технічних характеристик, технічних вимог і специфікації.

При необхідності слід навести розрахунок економічної доцільності застосування спроектованої конструкції. У разі проектування контрольного інструменту (гладких, різбових, комплексних шліцьових калібрів і т.п.) в записці мають бути наведені розмірні ланцюги для розрахунку його виконавчих розмірів.

#### **4.4 Вибір різального інструменту і проектування інструментальних систем**

Спочатку необхідно проаналізувати застосування існуючого різального інструменту в базовому технологічному процесі. Виявити, на яких операціях слід замінити його на сучасний. При цьому можна користуватися різальним інструментом як вітчизняним, так і провідних світових фірм: Sandvik Coromant, Seco, Bosch, Scamp і ін. Для підвищення продуктивності праці доцільно спроектувати інструментальну систему за наведеної методики.

1 З розробленого технологічного процесу вибрати різальний інструмент і занести до таблиці 4.1. З паспорта верстата або ОЦ визначити геометричні розміри приєднувальної частини шпинделя для установки інструменту.

*Таблиця 4.1 – Найменування і витрата різального інструменту*

Номер різального інструменту	Найменування і позначення різального інструменту	Кількість різального інструменту на партію деталей
1		

2 Визначити витрату різального інструменту. Дані занести до таблиці 4.1.

Витрата різального інструменту розраховується за формулою

$$N = \frac{T_i k_v k_n}{T_n k_n}, \quad (12)$$

де  $T_i$  – сумарний машинний час роботи різального інструменту при виготовленні партії деталей;

$T$  – стійкість інструменту з урахуванням імовірнісної природи зносу;

$k_v$  – коефіцієнт, що враховує випадковий спад різального інстру-

менту,  $k_v=1,1,25$ ;

$k_n$  – коефіцієнт, що враховує неповне використання інструменту (зняття при переточуванні)  $k_n=1,2$ ;

$n$  – кількість переточувань різального інструменту або кількість різальних граней пластини, що не переточуються;

$k_n$  – коефіцієнт використання різальних кромок  $k_n=0,7$ .

$$T = T_{cp}(1 - k_p v)$$

де  $T_{cp}$  – прийнята середня стійкість різального інструменту;

$k_p$  – квантиль нормального розподілу:

при вірогідності  $P=0,9$  –  $k_p=1,282$ ;

– // –  $P=0,95$  –  $k_p=1,6$ ;

$v$  – коефіцієнт варіації,  $v=0,1...0,3$ .

Витрату різального інструменту можна також визначати із загально-машинобудівних нормативів або нормативів витрати інструменту базового підприємства.

*Таблиця 4.2 – Найменування і витрата допоміжного інструменту*

Номер допоміжного інструменту	Найменування і позначення допоміжного інструменту	Кількість допоміжних інструментів
1		

3 Вибрати допоміжний інструмент для з'єднання різального інструменту з шпинделем ОЦ.

Розміри приєднувальних поверхонь першого облямовування в комплекті допоміжного інструменту повинні співпадати з розмірами приєднувальних поверхонь шпинделя.

Визначити необхідну кількість допоміжного інструменту. Найменування і необхідну кількість допоміжного інструменту занести до таблиці 4.2.

4 Викреслити інструментальну систему.

Опис різального і допоміжного інструментів заносяться до карт технологічного процесу відповідно до стандартів. Застосовується повний і короткий опис. Порядок повного опису: найменування інструменту, параметри інструменту, позначення, найменування стандарту. Порядок короткого опису: найменування інструменту, позначення, найменування стандарту. Допускається опис за стандартами фірм, виробників інструменту.

У разі потреби, розробляються конструкції різального і допоміжного інструменту.

## **4.5 Розрахунок і конструювання різальних інструментів**

Як завдання на проектування різального інструменту може бути запропонована розробка конструкції спеціальних різальних інструментів (інструментів з механічним кріпленням різальних пластин, черв'ячних фрез, протяжок, фасонних і багатолезових різців, довбачів) [81; 82].

Проектування спеціального оброблювального інструменту повинне проводитися з урахуванням забезпечення заданої точності обробки, максимального зниження основного часу обробки, застосування максимально допустимих режимів обробки, повного використання потужності обладнання і супроводжуватися необхідними розрахунками (розрахунком геометричних розмірів інструментів або обґрунтуванням вибору їх величин; розрахунком на міцність або жорсткість та ін.).

Особлива увага при проектуванні різальних інструментів має бути приділена обґрунтуванню вибору матеріалу різальної частини з урахуванням характеру операцій і забезпечення максимально допустимих режимів обробки.

Методика проектування різального інструменту наступна:

1) аналіз умов роботи інструменту, в якому визначаються технологічне обладнання (його приєднувальні розміри і робоча зона), діапазон режимів і сил різання, умови стружковідведення, температурні параметри роботи, властивості оброблюваних матеріалів при різанні;

2) аналіз кінематики процесу різання інструментом;

3) аналіз існуючих конструкцій і вибір схеми проектованого інструменту;

4) розробка конструкції інструменту, проектування конфігурації ріжучого леза і розрахунок його геометричних розмірів;

5) розробка механізмів для регулювання і настройки на розмір;

6) розрахунок точності установки ріжучого інструменту в цілому і допусків між його деталями, що сполучаються;

7) розрахунок відповідальних деталей на міцність;

8) розробка технічного опису, технічних характеристик, технічних вимог і специфікації.

Креслення розробленого інструменту має бути виконане на листі, а всі розрахунки і обґрунтування – в записці, розрахункового пояснення.

Креслення складального інструменту повинне містити необхідні технічні вимоги на його виготовлення, монтаж і експлуатацію, а також достатню кількість проекцій, розрізів і перетинів, які дають повне уявлення про конструкцію, кріплення основних елементів і т.п.

## **4.6 Розрахунок і конструювання допоміжних інструментів**

Як завдання на проектування допоміжного інструменту може бути запропонована розробка конструкції облямовувачів, борштанг, розточувальних головок, головок для глибокого свердлення, патронів для осьового

інструменту та ін. Методика їх проектування аналогічна викладеною в п.4.2. Проте додатково необхідно проаналізувати кінематику процесу різання, температурний режим експлуатації, а також передбачити компенсацію відцентрових сил в інструменті, що обертається.

#### **4.7 Розробка засобів механізації і автоматизації**

При виконанні дипломного проекту необхідно приділяти найсерйознішу увагу питанням механізації і автоматизації технологічного процесу, що розробляється [83-86].

Для цієї мети необхідно проаналізувати умови роботи цеху (ділянки) і технологічний процес з погляду можливостей скорочення або повного виключення важких і трудомістких ручних робіт і підвищення продуктивності праці за допомогою механізованих і автоматизованих технічних засобів, економічно виправданих в заданих виробничих умовах. Це повинно стосуватися не тільки обладнання і оснащення основного процесу виготовлення деталі, але і таких допоміжних робіт, як міжопераційне транспортування деталей і заготовок, транспортування деталей і заготовок до робочої зони верстата, виконання контрольних операцій, прибирання стружки, зміна інструментів і т.п.

У першу чергу має бути вирішене питання механізації транспортних операцій. Транспортні пристрої повинні забезпечувати своєчасну подачу заготовок до робочих місць і передачу заготовок до робочої зони верстата без простоїв обладнання. Вибір транспортних пристроїв необхідно пов'язувати з масштабами і типом виробництва. В умовах масового або багатосерійного виробництва рекомендуються, як правило, транспортні пристрої безперервної дії – конвеєри різних типів, а також транспортери, лотки і склизи, тобто транспортні засоби з використанням гравітаційного ефекту. В умовах серійного виробництва раціонально використовувати електрокари, електронавантажувачі, пневматичні або електромеханічні підйомники, кран-балки. Для транспортування деталей і заготовок в робочу зону верстатів використовуються бункерні завантажувальні пристрої різного типу, автооператори, роботи-маніпулятори.

Не менш важливим питанням є механізація таких ручних робіт, як полірування, притирання поверхонь, зачищення задирок, заокруглення кромek. У цьому випадку слід вибирати засоби так званої «малої механізації» або використовувати спеціальні технологічні стенди.

Особливу увагу слід звернути на автоматизацію контролю масових деталей і крупних складних деталей (корпусів, валів, дисків й ін.). Автоматизація контролю повинна здійснюватися за трьома напрямками залежно від характеру деталей:

- створення контрольних автоматів для масових і дрібних деталей;
- використання вимірювальних машин, спеціальних стендів і пристосувань для деталей;

- використання засобів активного контролю для деталей простих форм, але таких, що вимагають високої точності обробки.

При конструюванні приладів і пристосувань для автоматичного контролю в серійному виробництві необхідно забезпечити можливість їх швидкої перебудови при зміні об'єкта виробництва.

Методика проектування засобів механізації і автоматизації (ЗМА) наступна:

1 Розробку функціональних (компонувальних, кінематичних та ін.) схем ЗМА.

2 Вибір можливих варіантів кінематики, кінематичний розрахунок ЗМА.

3 Силевий розрахунок ЗМА, вибір і розрахунок приводу.

4 Виявлення погрішностей тих, що порушують функції ЗМА, розрахунок точності вузлів і ЗМА в цілому.

5 Аналіз сил, що діють на деталі ЗМА, виявлення «слабких» елементів, розрахунок «слабких» елементів на міцність.

7 Розробка технічного опису ЗМА, технічних характеристик, технічних вимог і специфікації.

Усі пристрої, що розробляються, для механізації елементів технологічного процесу повинні оцінюватися за їх економічною ефективністю, а також за технічною досконалістю на основі розрахунку коефіцієнта автоматизації.

### ***Особливості виконання ДП з елементами гнучких виробничих систем***

Структура ДП з елементами ГВС наступна:

- 1) технологічна частина;
- 2) організаційно-технологічна частина;
- 3) конструкторсько-технологічна частина;
- 4) спеціальна частина (є продовженням наукових розробок матеріалів, однієї з наведених вище частин);
- 5) організаційно-економічна частина;
- 6) охорона праці;
- 7) цивільна оборона.

У технологічній частині проводяться розробки технологій, застосованих в умовах ГВС. Центральним питанням є розробка технологічних процесів. Вони мають наступну структуру:

- операції підготовки баз (виконуються на універсальному обладнанні на окремій ділянці, що входить до ГАД);
- операції механообробки, а також допоміжні операції (транспортування, установки заготовок, вібро- або термообробки);
- операції контролю.

Слід враховувати те, що в операції механообробки містять всі види переходів (допоміжні, елементарні, інструментальні, позиційні). Для вказаних операцій складаються РТК.

У організаційно-технологічній частині проводиться розробка систем забезпечення працездатності ГВС. А саме:

- проектування гнучкої автоматизованої ділянки. Тут виконується вибір технологічного і допоміжного обладнання, компоновання і планування ГАД;
- розробка АТСС (виконується розрахунок і вибір складських модулів і транспортних модулів);
- розробка АСІО (виконується розрахунок витрати і вибір різального і допоміжного інструменту, проектування ділянки складання настройки і відновлення РИ і ВИ, формування інструментальних систем (ІС) вибір засобів зберігання і доставки ІС);
- розробка АСУО (виконується визначення об'ємів відходів виробництва, вибір засобів їх утилізації);
- розробка АСУ (моделюється організація роботи ділянки).
- розробка АСК (визначається номенклатура контрольованих параметрів, розробляється технологічна операція контролю на координатно-вимірювальних машинах);
- розробка САПРТП і АСТВП (розробка питань технологічної підготовки виробництва і, зокрема, розробка технологічних процесів на ЕОМ);
- розробка АСНИ (розробка процесів складання, переробки і зберігання інформації).

У всіх пунктах організаційно технологічній частині приводиться варіантність кожної розробки.

До конструкторської частини входять проекти верстатних пристосувань. Тут, як правило, характерні налагоджувальні пристосування: пристосування-супутники, пристосування з управлінням від систем ЧПУ, вільно-програмовані пристосування.

Графічна година даного до даного розділу може містити:

- план ГАД;
- засоби для зберігання і транспортування заготовок;
- інструментальні системи, включаючи і спеціальний різальний і допоміжний інструменти;
- РТК для координатно-вимірювальної операції;
- засоби прибирання відходів;
- матеріальні та інформаційні потоки ГАД.

У організаційно-економічній частині слід врахувати те, що не дивлячись на підвищення ціни технологічного і допоміжного обладнання і збільшення витрат на заробітну плату тих, що працюють, економічний ефект з'являється за рахунок особливої організації роботи ГВС. Підвищення ефективності відбувається за рахунок:

- зниження часу на механообробку завдяки концентрації операцій;
- зниження невиробничих витрат часу;
- тримінного режиму роботи;
- різкого зменшення кількості технологічного і допоміжного обладнання для виконання заданої програми випуску продукції.

*Доповідь на захисті дипломного проекту  
(структура доповіді і рекомендації по його підготовці)*

Метою доповіді є всесторонній, мотивований доказ положень, виконаних в результаті розробки теми дипломного проекту. Тривалість доповіді обмежується приблизно 8...10 хв., тому претендент повинен добре продумати зміст і час, що витрачається, на кожну частину свого виступу. При цьому необхідно правильно збудувати ланцюг доказів, заснованих на теоретичних передумовах і варіантності виконання завдань проектування.

Доповідь, як правило, містить:

- 1) формулювання теми дипломного проекту;
- 2) проблему, виявлену в результаті аналізу базового виробництва;
- 3) актуальність теми;
- 4) мета і завдання проектування;
- 5) основну частину, до якої входять:
  - обґрунтування розробок, виконаних в технологічній і конструкторській частинах (варіанти, критерії вибору);
  - поглиблений аналіз і розробки спеціальної частини, на якій, як правило, базуються розробки технологічної і конструкторської частин. При цьому слід освітити принципи розрахунків, математичні (імітаційні) і натурні моделі, схеми, результати, аналіз. Доповідь зі спеціальної частини має бути пов'язана з відповідними частинами;
- 6) економічне обґрунтування розробок дипломного проекту;
- 7) виконання умов охорони праці і техніки безпеки на спроектованому об'єкті;
- 8) необхідні заходи щодо цивільної оборони на спроектованому об'єкті;
- 9) висновки, в яких доводиться технічна, організаційна і економічна ефективність. Тут же указуються наявність публікацій за темою, що розробляється, апробації роботи на науково-технічних конференціях, участь в конкурсах наукових робіт

Підготовка до доповіді починається з моменту отримання теми. Розглядається зв'язок теми з важливими народногосподарськими завданнями галузі. Потім на переддипломній практиці виконується критичний аналіз об'єкта виробництва, виявляються проблеми і намічаються шляхи їх рішень. Це, як правило, є основою для формулювання мети і завдань.

В основній частині важливо довести доцільність розробки нової технології виготовлення деталей і раціональність нового планування цеху. При цьому під час доповіді необхідно обґрунтувати доцільність кожної операції з погляду параметрів якості і економічності виконання, що досягаються. Кожна операція ув'язується з розробками оснащення для її виконання. У аналізі враховується передовий досвід підприємств.

У спеціальній частині необхідно обґрунтувати проблему, яка привела до її розробки. Сформулювати мету і завдання, визначити методику проведення досліджень, дати теоретичне обґрунтування і практичний вихід.



### ***Як не слід будувати доповідь:***

- не рекомендується будувати доповідь, в якій послідовно освітлюються листи від першого до останнього, оскільки ця послідовність, як правило, не співпадає з доказами у правильно збудованій доповіді, а ви не екскурсовод по експонатах музею;
- не слід розповідати конструкцію механізмів, оскільки вона добре зображена на листі. Важливо обґрунтувати тільки внесену вами новизну;
- не треба вставляти перелік виконаного вами об'єму робіт. У доповіді необхідно донести варіантність проектного аналізу, відмінність від вживаного в промисловості і новизну розробок;
- немає необхідності освітлювати технологію у відриві від розробленого оснащення, оскільки ваша доповідь втрачає цілісність;
- не слід спеціальну частину проекту освітлювати в кінці доповіді, оскільки вона є поглибленою розробкою одного з розділів дипломного проекту.

## **5 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ**

### **5.1 Загальні положення**

Відповідно до завдання на дипломне проектування виконавець повинен спроектувати на рівні технічного проекту нову або реконструювати діючу спеціалізовану механічну або механоскладальну виробничу систему з виготовлення деталей, вузлів або машин, в т.ч. провести відповідні розрахунки і на їх основі розробити компонування даної системи. Під виробничою системою слід розуміти робоче місце, ділянка цеху.

Розрахунки та інший текстовий матеріал висловлюються окремою частиною записки розрахункового пояснення, а компонувальнo-планувальні рішення системи – графічною частиною.

Структура, послідовність і об'єм розділів і проекту в цілому, що підлягають розробці, наведені нижче.

### **5.2 Проект створення нового спеціалізованого механічного або механоскладального цеху**

#### ***5.2.1 Основні розділи, що підлягають розробці***

Розробці підлягають наступні розділи:

- 1 Початкові дані.
- 2 Проектні верстатоемкість механічної обробки деталей і трудомісткість складання виробу.
- 3 Визначення потрібної кількості верстатів і коефіцієнта їх завантаження.
- 4 Спеціалізація виробництва в цеху.

- 5 Склад цеху.
- 6 Визначення площ ділянок, відділень і цеху.
- 7 Визначення складу і чисельності тих, що працюють в цеху.
- 8 Вибір виробничої будівлі.
- 9 Визначення вигляду і кількості транспортних засобів.
- 10 Система видалення стружки.
- 11 Компонувально-планувальні рішення по цеху.
- 12 Економіка і організація виробництва в цеху.

### ***5.2.2 Стислі методичні вказівки до розробки основних розділів***

#### ***5.2.2.1 Початкові дані***

У даному розділі дипломник наводить початкові дані у нижче приведених пунктах: за 1, 2 і 3 указує їх місце в записці розрахункового пояснення; за 4, 5 і 6 – у відповідному вигляді.

- 1 Точна виробнича або наведена програма.
- 2 Креслення і діючі (заводські) технологічні процеси складання виробу і механічної обробки деталей-представників.
- 3 Перспективні технологічні процеси з нормами часу за п.2.
- 4 Верстатоемність механічної обробки деталей виробу (сумарно) за типорозмірами верстатів за заводськими даними.
- 5 Режим роботи проектного цеху. Режим роботи проектного цеху визначається керівником дипломного проекту.
- 6 Тип виробництва.

#### ***5.2.2.2 Проектні верстатоемність механічної обробки деталей і трудомісткість складання виробу***

Проектні верстатоемність механічної обробки деталей і трудомісткість складання виробу для умов серійного виробництва визначаються за заводськими даними з урахуванням коефіцієнта посилювання. Коефіцієнт посилювання верстатоемності визначається, виходячи із верстатоемності деталей-представників за перспективними і заводськими технологічними процесами механічної обробки. Коефіцієнт посилювання трудомісткості складання визначається досвідчено-статистичним методом. Розрахунок проектною верстатоемності наводиться у вигляді таблиці Е.1 (додаток Е).

#### ***5.2.2.3 Визначення потрібної кількості верстатів і коефіцієнта їх завантаження***

Потрібна кількість верстатів для непотокового виробництва розраховується за типорозмірами верстатів, для потокового – за кожною технологічною операцією [101-103]. Розрахунок наводиться у вигляді таблиці Е.2 (додаток Е).

#### *5.2.2.4 Спеціалізація виробництва в цеху*

У даному розділі проектант вирішує основні питання створення спеціалізованих ділянок механічної обробки деталей і складання виробів, в т.ч.:

- на основі класифікації деталей, що входять до виробу, визначає групи конструктивно і технологічно схожих деталей для обробки їх на спеціалізованих ділянках цеху;
- використовуючи відомості про призначення і технологічні можливості верстатів, розподіляє розраховану в підпункті 5.2.2.3 загальну кількість типорозмірів верстатів по спеціалізованих ділянках;
- на основі знань, одержаних в період проходження виробничих практик і вивчення дисципліни «Технологія обробки типових деталей і складання машин», визначає основні технологічні маршрути обробки груп деталей на спеціалізованих ділянках;
- аналізуючи і узагальнюючи рішення, прийняті вище, дипломник робить висновок про прийняту спеціалізацію виробництва в цеху.

#### *5.2.2.5 Склад цеху*

У цьому розділі проектант перераховує виробничі ділянки, допоміжні відділення, служби цеху і стисло розкриває їх призначення (функції) [101-103].

#### *5.2.2.6 Визначення площ ділянок, відділень і цеху*

У даному розділі проектант визначає заздалегідь площі виробничих ділянок, відділень, служб, складів і цеху в цілому [101-103]. Точна площа виробничих ділянок, відділень, служб, складів і цеху в цілому визначається за виконаними компонованням і плануванням.

#### *5.2.2.7 Визначення складу і чисельності тих, що працюють в цеху*

Даний розділ розробляється в організаційно-економічній частині проекту.

#### *5.2.2.8 Вибір виробничої будівлі*

Проектований цех рекомендується розташовувати в прольотах типових уніфікованих секцій виробничих будівель. Початковими даними для вибору будівлі є площа цеху, заздалегідь розрахована в розділі 5.2.2.6, і висота – в даному розділі [101-103].

### *5.2.2.9 Визначення вигляду і кількості транспортних засобів*

Вибір виду цехового транспорту дипломник визначає залежно від характеру продукції, що виготовляється, її ваги і розмірів, типу (методу) виробництва і його організаційних форм, а також типу і розмірів виробничої будівлі. Кількість транспортних засобів рекомендується визначити одним з методів (розрахунковим або укрупненим), наведених [101-103].

### *5.2.2.10 Система видалення стружки*

У даному розділі залежно від маси стружки, що припадає на один квадратний метр площі цеху на рік, ухвалюється відповідне технічне рішення з видалення стружки від робочих місць, ділянок, а також про її подальшу переробку [101, 102].

### *5.2.2.11 Компонувально-планувальні рішення по цеху*

Ухвалені за цим розділом рішення відповідно до робіт [101-103] дипломник наводить в тексті записки, на листі графічної частини і специфікації встановленого в цеху обладнання.

У записці висловлюються принципові основні рішення за компоновкою ділянок, відділень, служб цеху і плануванню технологічного обладнання.

На листі графічної частини, що іменується «компонувально-планувальні рішення», викреслюється компонування (М 1:200, М 1:400), планування (М 1:100, М 1:200) цеху і графік завантаження обладнання.

На компоновці зображають: сітку колон; виробничі ділянки, допоміжні відділення і служби; під'їзні шляхи; підйомно-транспортні засоби і напрям виробничого потоку. Крім того, необхідно вказати і позначити: ширину прольотів, подовжні, поперечні осі і крок колон; загальну ширину і довжину цеху. Подовжні осі колон позначаються малими літерами, поперечні – цифрами.

На плануванні основне технологічне обладнання спеціалізованих ділянок, залежно від типу, методу організації виробництва і наявності початкових даних, може встановлюватися за технологічним процесом, основним технологічним маршрутом обробки конструктивно і технологічно схожих груп деталей або групами за типорозмірами верстатів.

На плануванні необхідно зобразити умовними позначеннями:

- колони;
- металорізальні верстати та інше технологічне обладнання;
- місце робочого біля верстата;
- контрольні і розмічальні плити;
- місця міжопераційного складання;
- транспортні пристрої;
- склади заготовок і готових деталей;

- місця майстрів;
- місця підведення (розподіли) енергоносіїв;
- проходи і проїзди;
- поперечний розріз прольотів цеху.

На плануванні необхідно позначити подовжні осі колон, номери колон. Вказати:

- ширину проходів (проїздів), розміри і площу ділянок, відділень, служб;
- відстань від верстатів до колон, стін, проходів, між собою;
- вантажопідйомність транспортних засобів, напрям виробничого процесу, номери позицій виробничого обладнання (верстатів, плит, транспортних засобів).

Специфікація встановленого обладнання повинна містити: номер позиції за плануванням, найменування, модель, кількість і коротку технічну характеристику обладнання.

#### *5.2.2.12 Економіка і організація виробництва в цеху*

Даний розділ наводиться в економічній частині проекту.

### **5.3 Проект реконструкції діючої механічної або механоскладальної виробничої системи**

Відповідно до завдання на дипломне проектування виконавець повинен розробити проект реконструкції діючої виробничої системи з метою створення в ній спеціалізованого виробництва за випуском заданої продукції.

#### **5.3.1 Основні розділи, що підлягають розробці**

Розробці підлягають наступні розділи:

- 1 Початкові дані.
- 2 Проектні верстатоемність механічної обробки деталей і трудомісткість складання машини.
- 3 Визначення потрібної кількості верстатів і коефіцієнта їх завантаження.
- 4 Спеціалізація виробництва проекрованої виробничої системи.
- 5 Визначення площ ділянок, відділень і проекрованої системи в цілому.
- 6 Визначення складу і чисельності тих, що працюють.
- 7 Вибір виробничої будівлі.
- 8 Визначення вигляду і кількості транспортних засобів.
- 9 Система видалення стружки.
- 10 Склад виробничої системи, що реконструюється.
- 11 Компонувально-планувальні рішення системи, що реконструюється.
- 12 Економіка і організація виробництва.

### **5.3.2 Стислі методичні вказівки до розробки основних розділів**

#### **5.3.2.1 Початкові дані**

У даному розділі дипломник наводить початкові дані у пунктах, наведених нижче: за 1, 2 і 3 вказує їх місце в записці розрахункового пояснення, за 4, 5 і 6 – у відповідному вигляді.

- 1 Точна виробнича або наведена програма.
- 2 Креслення і діючі (заводські) технологічні процеси збірки виробу і механічної обробки деталей-представників.
- 3 Перспективні технологічні процеси з нормами часу за п.2.
- 4 Верстатоемність механічної обробки деталей виробу (сумарно) за типорозмірами верстатів за заводськими даними.
- 5 Режим роботи проекрованої виробничої системи. Режим роботи визначається керівником дипломного проекту.
- 6 Тип виробництва.
- 7 Планування виробничої системи, що реконструюється.

#### **5.3.2.2 Проектні верстатоемність механічної обробки деталей і трудомісткість складання машини**

Проектні верстатоемність механічної обробки деталей і трудомісткість складання машин для умов серійного виробництва визначаються за заводськими даними з урахуванням коефіцієнта посилювання. Коефіцієнт посилювання верстатоемності визначається, виходячи із верстатоемності деталей-представників за перспективними і заводськими технологічними процесами механічної обробки. Коефіцієнт посилювання трудомісткості складання визначається досвідчено-статистичним методом. Розрахунок проектної верстатоемності наводиться у вигляді таблиці Е.1 (додаток Е).

#### **5.3.2.3 Визначення потрібної кількості верстатів і коефіцієнта їх за вантаження**

Потрібна кількість верстатів для непотокового виробництва розраховується за типорозмірами верстатів, для потокового – за кожною технологічною операцією [101-103]. Розрахунок наводиться у вигляді таблиці Е.2 (додаток Е).

#### **5.3.2.4 Спеціалізація проекрованої виробничої системи**

У даному розділі проектант вирішує основні питання спеціалізації механічної обробки деталей і складання виробів, в т.ч.:

- на основі класифікації деталей, що входять до виробу, визначає групи конструктивно і технологічно схожих деталей для обробки їх на спеціалізованих ділянках і відділеннях;

- використовуючи відомості про призначення і технологічні можливості верстатів, розподіляє розраховану в підпункті 5.3.2.3 загальну кількість типорозмірів верстатів по спеціалізованих ділянках і відділеннях;
- на основі знань, одержаних в період проходження виробничих практик і вивчення дисципліни «Технологія обробки типових деталей і збірки машин», визначає основні технологічні маршрути обробки груп деталей на спеціалізованих відділеннях і ділянках;
- аналізуючи і узагальнюючи рішення прийняті вище, дипломник робить висновок про прийняту спеціалізацію виробництва, механічної обробки деталей і збірки виробу в цілому. Склад спеціалізованої виробничої системи визначається виконавцем спільно з керівником проекту.

#### *5.3.2.5 Визначення площ відділень, ділянок і проекрованої системи в цілому*

У даному розділі проектант визначає заздалегідь площі виробничих ділянок, відділень, служб, складів і проекрованої системи в цілому [101-103]. Результати розрахунків наводяться у вигляді таблиці Е.4 (додаток Е).

#### *5.3.2.6 Визначення складу і чисельності тих, що працюють*

Даний розділ розробляється в організаційно-економічній частині проекту.

#### *5.3.2.7 Вибір виробничої будівлі*

Проектовану виробничу систему рекомендується розташовувати в секціях виробничої будівлі або системи, що реконструюється. Початковими даними для вибору будівлі є площа системи, розрахована в підпункті 5.3.2.5, і висота – в даному розділі [101-103]. Вибір місця для розташування проекрованої системи необхідно погоджувати з фахівцями системи, що реконструюється.

#### *5.3.2.8 Визначення вигляду і кількості транспортних засобів*

Вибір виду цехового транспорту дипломник визначає залежно від характеру продукції, що виготовляється, її ваги і розмірів, типу (методу) виробництва і його організаційних форм, а також типу і розмірів виробничої будівлі. Кількість транспортних засобів рекомендується визначити одним з методів (розрахунковим або укрупненим), наведених [101-103]. Доцільно, в основному, використовувати наявний транспорт системи, що реконструюється.

#### *5.3.2.9 Система видалення стружки*

У даному розділі залежно від маси стружки, що припадає на один

квадратний метр площі проекрованої системи на рік, ухвалюється відповідне технічне рішення з видалення стружки від робочих місць, ділянок, а також про її подальшу переробку [101, 102].

#### *5.3.2.10 Склад виробничої системи, що реконструюється*

У цьому розділі проєктант перелічує виробничі ділянки, допоміжні відділення, служби системи, що реконструюється, і стисло розкриває їх призначення (функції) [101-103]. Слід вказати також, що основні загально-цехові відділення і служби виробничої системи, що реконструюється, обслуговуватимуть і проєктоване спеціалізоване виробництво.

#### *5.3.2.11 Компонувально-планувальні рішення системи, що реконструюється*

Ухвалені за цим розділом рішення відповідно до робіт [101-103] дипломник наводить в тексті записки, на листі графічної частини і специфікації обладнання, встановленого в спеціалізованій виробничій системі.

У записці висловлюються принципові основні рішення з компоновки системи, що реконструюється, в цілому і планування технологічного обладнання проєктованого спеціалізованого виробництва.

На листі графічної частини, що іменується «компоновально-планувальні рішення», викреслюється компоновка системи (М 1:200, М 1:400), що реконструюється, планування спеціалізованого виробництва (М 1:100, М 1:200) і графік завантаження обладнання.

На компонованні зображають: сітку колон; виробничі ділянки, допоміжні відділення і служби; під'їзні шляхи; підйомно-транспортні засоби і напрям виробничого потоку. Крім того, необхідно вказати і позначити: ширину прольотів, подовжні, поперечні осі і крок колон; загальну ширину і довжину системи, що реконструюється. Подовжні осі колон позначаються малими літерами, поперечні – цифрами.

На плануванні необхідно зобразити стандартними умовними позначеннями:

- колони;
- металорізальні верстати та інше технологічне обладнання;
- місце робочого біля верстата;
- контрольні і розмічальні плити;
- місця міжопераційного складання;
- транспортні пристрої;
- склади заготовок і готових деталей;
- місця майстрів;
- місця підведення (розподіли) енергоносіїв;
- проходи і проїзди;
- поперечний розріз прольоту системи, що реконструюється.



На плануванні необхідно позначити подовжні осі колон, номери колон.

Вказати:

- ширину проходів (проїздів), розміри і площу спеціалізованого виробництва;
- відстань від верстатів до колон, стін, проходів, між собою;
- вантажопідйомність транспортних засобів, напрямок виробничого процесу, номери позицій виробничого обладнання (верстатів, плит, транспортних засобів).

Основне технологічне обладнання спеціалізованих ділянок, залежно від типу, методу організації виробництва і наявності початкових даних, може встановлюватися за технологічним процесом, основним технологічним маршрутом обробки конструктивно і технологічно схожих груп деталей або групами за типорозмірами верстатів.

Специфікація обладнання спеціалізованого виробництва повинна містити: номер позиції за плануванням, найменування, модель, кількість і коротку технічну характеристику обладнання.

#### *5.3.2.12 Економіка і організація виробництва*

Даний розділ наводиться в економічній частині проекту.

### **5.4 Проектування автоматизованих і механізованих систем механоскладального непотокового виробництва**

#### ***5.4.1 Проектування транспортної системи***

На виробничій ділянці цеху виконуються різні транспортно-завантажувальні операції; завантаження напівфабрикатів, заготовок інструменту, пристосувань і виробів для зберігання на складі їх вивантаження на вимогу; переміщення цих вантажів з складу до робочих місць (складальним операціям, верстатам) і назад, а також міжопераційне переміщення між верстатами. Ці операції здійснюються за допомогою транспортних систем. Транспортна система складається з транспортних засобів для доставки вантажів і завантажувально-розвантажувальних засобів, що забезпечують зв'язок з технологічним обладнанням.

Залежно від характеристик, переміщуваних вантажів, можливі різні основні варіанти побудови транспортної системи (рис. 5.1).

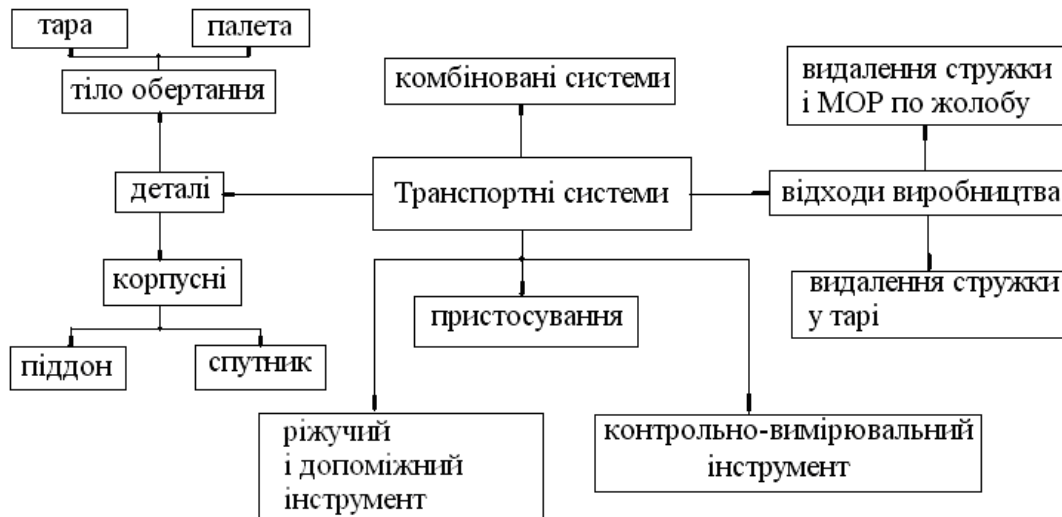


Рисунок 5.1 – Класифікація транспортних систем залежно від вантажів, що транспортуються

Як транспорт застосовують вузькоколіїні і ширококоліїні залізничні колії, ручні і автоматичні візки (робокари), електрокари, електронавантажувачі, мостові і поворотні крани, підвісні кран-балки (з нижнім управлінням), стрічкові, роликові, крокові, підвісні конвеєри для переміщення деталей, поворотні пристрої (столи).

Складовими елементами транспортної системи є завантажувально-вантажні пристрої, вбудовані безпосередньо в обладнання або розташовані поряд промислові роботи (ПР), порталні роботи.

При виборі типів, вантажопідйомності і кількості транспортних засобів необхідно враховувати розділення транспортних на основні і допоміжні.

До основних відносять: підлоговий транспорт, а саме конвеєри, транспортні роботи, електронавантажувачі, електрокари, електротягачі, каретки-оператори, приводні і ручні візки, електричні візки зі встановленими вантажопідйомними кранами, електропоїзд без водія.

У механоскладальному виробництві найчастіше використовуються конвеєри: крокові, стрічкові, пластинчасті для транспортування валів різної довжини, роликові для транспортування корпусних деталей і тіл обертання в піддонах.

Окрім підлогового транспорту використовує широке застосування підвісний транспорт, який дозволяє економити виробничу площу. Наприклад, монорельсова транспортна система з електровізками з автоматичною адресацією вантажів, застосовується в основному в потоковому виробництві.

У непотоковому виробництві широке застосування знаходять підвісні конвеєри штовхачі. Управління здійснюється від ЕОМ.

Останнім часом використовують підвісні крани з ЧПУ.

До допоміжних транспортних засобів відносять орієнтатори, адресу-

вачі, штовхачі, скидачі, підйомні столи, поворотно-координатні столи, підйомники, виробнича тара.

При проектуванні транспортної системи можлива композиція з транспортних засобів різних типів, але все-таки необхідно прагнути використовувати однотипні транспортні засоби.

Вантажі транспортують за транспортною системою або на супутниках, або палетах, або в піддонах або касетах. Для крупних деталей використовують платформи на ніжках.

Кількість транспортних засобів кожного типа визначають, виходячи з машиноємності  $T_{м\epsilon}$  транспортних операцій, яку визначають:

$$T_{м\epsilon} = \frac{Q \cdot T_{\psi}}{q_n \cdot 60}, \quad (5.1)$$

де  $Q$  – вантажопотік, т;

$T_{\psi}$  – середня тривалість одного рейсу або одного циклу роботи транспортного засобу, хв.;

$q_n$  – середня транспортна партія (кількість вантажів, перевезених за один рейс), т.

Величина  $T_{\psi}$  визначається з урахуванням виконання наступних транспортних операцій; рух транспорту до місця вантаження; вантаження; рух з вантажем; непередбачених затримок.

Час руху транспортного засобу визначають, виходячи з довжини транспортного шляху і швидкості переміщення, яка не повинна перевищувати 80 м/хв. для підлогового транспорту і 50 м/хв. для підвісного транспорту.

Кількість транспортних засобів визначають:

$$N_{mp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{м\epsilon} \cdot K_{\epsilon}}{\Phi_0 \cdot K_{\epsilon}}, \quad (5.2)$$

де  $K_{\epsilon} = 1,2 \dots 1,6$  – коефіцієнт попиту, що враховує нерівномірність надходження вимог на обслуговування за одиницю часу;

$K_{\epsilon} = 0,7 \dots 0,8$  – коефіцієнт завантаження транспортного засобу;

$\Phi_0$  – ефективний річний фонд часу роботи прийнятої кількості обладнання, год.;

$n$  – кількість вантажопотоків, що обслуговуються даним типом транспорту.

Кількість транспортних робочих визначають виходячи з кількості транспортних засобів, що вимагають обслуговуючого персоналу.

Як транспортно-завантажувальний пристрій широкого поширення набули промислові роботи і маніпулятори. На рисунку 5.2 подана класифікація промислових роботів з поділом їх на підлогові і підвісні.

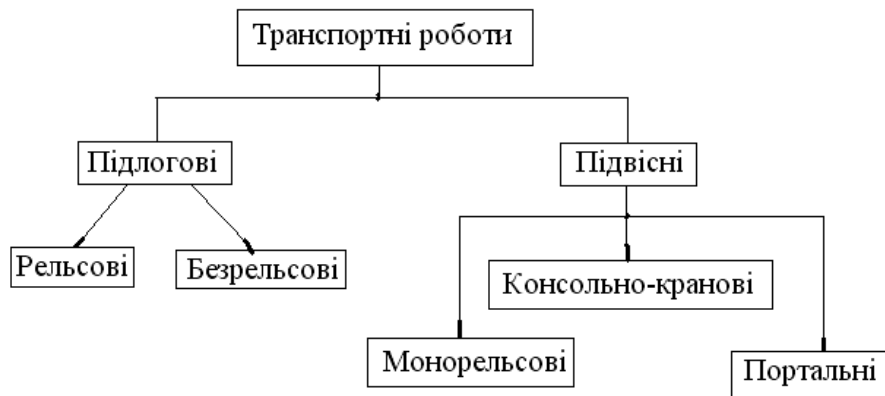


Рисунок 5.2 – Класифікація транспортних робіт

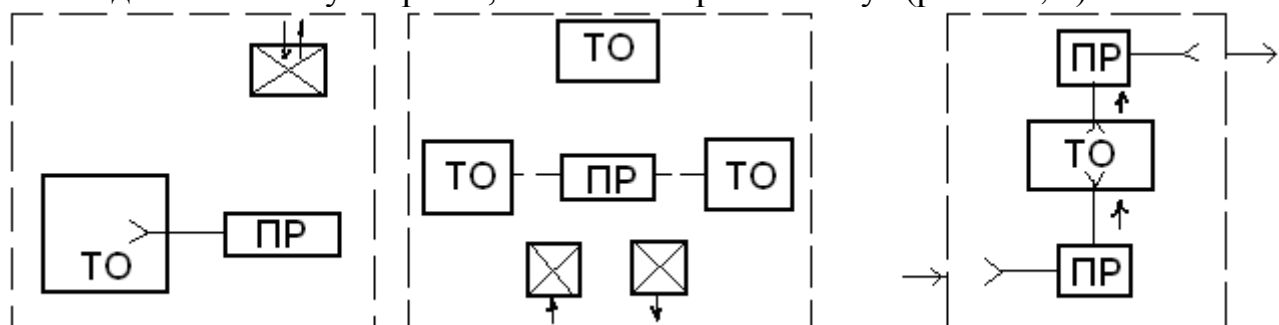
Сучасні промислові роботи оснащуються мікрокомп'ютерами, сенсорними пристроями, що дозволяють підтримувати постійну схему захоплення, і пристроями технічного зору, призначеними для ідентифікації, визначення місцезнаходження і орієнтації об'єктів, а також контролю розмірів.

Промислові роботи часто використовують як такі, що стикують пристрої транспортної системи з технічним обладнанням.

Максимальна кількість технологічного обладнання, що обслуговується одним промисловим роботом, не більше 4 шт.

За структурною ознакою розрізняють наступні роботизовані комплекси (рис. 5.3):

- однопозиційні – модулі (верстат – робот, складальний стенд – робот і т.д.), що включають один робот до комплексу з одиницею технологічного обладнання (рис. 5.3 а);
- групові, які включають один робот, обслуговуючий групу технологічного обладнання (рис. 5.3 б);
- багатопозиційні, такі, що включають групу роботів, які виконують взаємозв'язані або функції, які взаємно доповнюють, наприклад, один завантажує верстат, інший його розвантажує (рис. 5.3, в).



а  
 б  
 в

ПР – промисловий робот; ТО – технологічне обладнання

☒ – допоміжне обладнання

Рисунок 5.3 – Планувальні рішення роботизованих комплексів

#### **5.4.2 Проектування автоматизованої системи інструментального забезпечення**

Різальний інструмент для верстатів з ЧПУ, на яких обробляються заготовки складних деталей широкої номенклатури повинні володіти високою різальною здатністю і надійністю, універсальністю. Застосовують багатоцільовий комбінований і регульований інструмент з елементами для стійкого формування і дроблення стружки, що не заважає автоматичному циклу роботи верстата. Їх виготовляють з твердих і надтвердих сплавів, швидкорізальної сталі з покриттям, піддають заточуванню алмазними кругами.

Допоміжний інструмент повинен забезпечити швидку і точну заміну різального інструменту, його настройку поза верстатом, регулюванням положення різальної кромки.

Система інструментального забезпечення автоматизованого виробництва включає: склад інструменту, відділення за відновленням інструменту, ділянка розмірної настройки інструменту, пункт його контролю, відділення ремонту.

Оперативне забезпечення інструментом верстатів з ЧПУ здійснюється з ЧПУ здійснюється або автооператором, або самим магазином верстата.

Для ефективної роботи системи інструментального забезпечення використовують кодований інструмент, чим створює бібліотеку інструментальних даних.

Доставку інструменту до обладнання зі складу здійснює транспортною системою механоскладальної ділянки.

На робочі позиції інструментальні блоки поступають в касетах в певному положенні.

У роботизованому комплексі промисловий робот бере блок з тари і укладає на проміжний стіл. Потім знімає його з верстата і поміщає в тару. Після цього бере новий блок з проміжного столу і встановлює його на робоче місце.

Правильність установки кодованого інструменту перевіряється ЕОМ, яка подає команду автооператору.

#### **5.4.3 Проектування автоматизованої системи контролю**

В умовах автоматизованого виробництва на перший план висуваються завдання автоматизації контрольних операцій шляхом використання автоматизованих пристроїв різних типів, що дозволяють понизити трудомісткість контролю і підвищити його якість.

Значний ефект досягається при використанні пристроїв активного контролю, що дозволяють контролювати параметри якості в процесі виконання технологічних операцій.

Широке застосування одержали контрольні-вимірні машини і спеціальні вимірні головки, змонтовані в інструментальному обля-

мовуванні, яке може розміщуватися в магазині інструментів на верстаті.

Перспективним напрямком скорочення трудомісткості контрольних операцій шляхом зменшення їх кількості є використання систем адаптивного управління пружними переміщеннями технологічної системи завдяки зміні розміру статичній і динамічній настройці технологічного обладнання, а також багатовимірні адаптивні системи, що дозволяють управляти одночасно декількома чинниками.

Контроль якості виробів в автоматизованому виробництві, враховуючи характеристики верстатів з ЧПУ (стабільність жорсткісної характеристики в часі, вплив теплових деформацій на результати вимірювань, розмірну стійкість інструменту), може бути скороченим шляхом виконання операцій контролю одного або декількох розмірів деталі з найменшими допусками на обробку, не виконуючи контролю решти розмірів, за якими оцінюється точність всієї деталі.

Зважаючи на насиченість виробництва контрольно-вимірювальними засобами, в цехах створюються контрольно-перевірочні пункти, в яких здійснюються операції перевірки вимірювальних засобів, нагляду за їх експлуатацією, інструктажу операторів, виявлення браку і його причин, проведення систематичного вибіркового контролю виробів.

## **6 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ**

Спеціальна частина є обов'язковим розділом кожного дипломного проекту і призначена для підвищення якості підготовки інженерів-механіків за технологією машинобудування. Її метою є наукове дослідження одного з технологічних або конструкторських питань. Вона є продовженням технологічної або конструкторської частин і розташовується за відповідними частинами. Їй привласнюється порядковий номер за місцем знаходження в записці. Тема спецчастини формується керівником ДП разом із студентом і затверджується разом з темою дипломного проекту.

Спецчастина до дипломного проекту може розроблятися за наступними основними напрямками:

- наукові розробки з тематики, кафедри або відділів заводів і направленої на дослідження або впровадження (освоєння) нових, прогресивних технологічних процесів;

- наукова розробка у сфері технології виробництва деталей машин, пов'язаних з підвищенням якості виробів при виконанні обробних операцій, автоматизацією процесів обробки та ін.;

- наукові розробки у сфері оснащення (окремих вузлів обладнання, пристосувань для обробки або збірки, оброблювальних інструментів або пристроїв, вимірювальних пристосувань і ін.) і їх техніко-економічне обґрунтування.

Окрім цього, зі спеціальної частини проектів можуть видаватися завдання, пов'язані з розрахунками або теоретичними дослідженнями різних технологічних процесів, вузлів механізмів, обладнання, технологічного оснащення і т.п., із створенням нових інженерних методів розрахунку вузлів, пристроїв і т.д.

Об'єм спеціальної частини повинен складати 10...15% загального об'єму дипломного проекту, що відповідає приблизно 15...30 аркушам формату А4 і має наступну структуру:

1) аналіз досягнутого рівня техніки за матеріалами технічної літератури, мету, завдання, а також висновків за літературним оглядом [2.4] (5...7 арк.);

2) методика проведення теоретичних або експериментальних досліджень;

3) теоретичних розробки (3...7 арк.);

4) практичних розробки (4...10 арк.);

5) висновки.

Графічна частина містить два і більш аркушів формату А1. Перший аркуш є плакатом, який містить:

- тему;
- мету і завдання роботи;
- ілюстрації до аналізу літературних джерел;
- ілюстрації до теоретичної частини роботи.

На другому і подальших листах спецчастини наводяться креслення виконаних розробок.

За темою спецчастини студент може виконати одну або декілька публікацій в студентських збірках наукових праць. Апробацію теми доцільно проводити на квітневій студентській науково-технічній конференції. Якщо за матеріалами спецчастини планується подача студентської наукової роботи на конкурс, то, за рішенням кафедри, набір тексту здійснюється на ЕОМ

У списку літератури спецчастини не відокремлюється в розділ, проте повинна містити посилання на 10...30 літературних джерел.

## **7 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ**

Успішне функціонування підприємств будь-якої форми власності тих, що проводять машинобудівну продукцію, в умовах регульованої ринкової економіки зв'язано, перш за все, з прискореним впровадженням нової високопродуктивної техніки і передових технологій, як основи підвищення ефективності виробництва і зростання прибутків підприємства. Впровадження технічних нововведень зв'язане, як правило, із значними додатковими витратами ресурсів, тобто спричиняє за собою додаткові витрати виробництва. Тому будь-який інженерний проект (інженерне рішення) слід

ретельно обґрунтувати економічними розрахунками з тим, щоб при мінімальних витратах виробничих. ресурсів або при заданій величині витрат отримати максимальний виробничий результат і прибуток підприємства.

У дипломному проекті на підставі таких розрахунків студент повинен здійснити вибір і економічну оцінку ухвалених конструктивних, технічних і технологічних рішень, обґрунтувати висновок про доцільність їх практичної реалізація.

Дипломні проекти студентів спеціальностей 7.090202 – проект (реконструкція) механічного або механоскладального цеху машинобудівного заводу.

Залежно від теми дипломного проекту зміст його економічної частини може мати певні особливості і встановлюється за узгодженням з консультантом за даною частиною проекту.

При розробці дипломних проектів основою організаційно-економічних розрахунків є технічна, технологічна і проектна частини. Зокрема:

- результати вирішення питання за визначенням оптимальної виробничої програми випуску виробу з обов'язковим обліком попиту на нього у відповідному сегменті ринку;

- кількість одиниць основного технологічного і допоміжного обладнання за видами з вказівкою його характеристик (потужність встановлених електродвигунів; ремонтна здатність механічної, електричної і електронної частин; відпускна ціна);

- кількість робочих місць і технологічного оснащення;

- кількість і види програм управління для верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК) верстатних модулів, промислових роботів і інших засобів автоматизації;

- розміри площ виробничих і службово-побутових приміщень.

Основою економічних розрахунків при виконанні дипломного проекту конструкторського характеру є порівняльні техніко-експлуатаційні характеристики базового і проектного варіантів.

- маса;

- термін служби;

- чисельні значення основних параметрів а характеристик (габарити, продуктивність, потужність, ремонтна складність і т.д.);

- перелік, кількість і основні характеристики додаткового обладнання і виробничих площ, необхідних для експлуатації нової техніки;

- відпускна ціна базової машини.

Організаційний розділ організаційно-економічної частини проекту розробляється студентом у відповідності до раніше отриманих завдань на переддипломну практику.

Усі розрахунки організаційно-економічної частини дипломного проекту мають бути виконані на основі нормативних і планових даних, зібраних студентом на базовому підприємстві в період проходження переддипломної практики, а також узятих з матеріальних джерел і підтверджуючих



правильність розрахунків. За всіма використаними нормативними даними і розрахунковими формулами мають бути вказані джерела їх отримання.

Об'єм організаційно-економічної частини в розрахунковому поясненні записки дипломного проекту повинен складати не менше 30 сторінок рукописного тексту. Об'єм графічного матеріалу, що ілюструє цю частину проекту, може складати за узгодженням з керівником проекту і консультантом від кафедри економіки промисловості 1...2 аркуші формату А1.

## **7.1 Аналіз ринку вироблюваної продукції**

### **7.1.1. Опис продукту**

У цьому розділі необхідно чітко і лаконічно відповісти на питання:

- а) Які потреби покликаний задовольнити проектований продукт (послуга)?
- б) Його особливості і відмітні якості, які дозволять віддати перевагу над його виробами (послугам) конкурентам.
- в) Наявність патентів або авторських свідоцтв, що захищають особливості проектованого виробу (послуги), технології.
- г) Чи є наочне зображення виробу, одержане за допомогою нових технологій (креслення, фотографії, ескізи)?
- д) Вибір політики ціноутворення і визначення ціни виробу.
- е) Визначення рівня рентабельності продукції.
- ж) Рівень якості продукції, техніко-експлуатаційних характеристик, переваги її дизайну.
- и) Організація післяпродажного сервісу.
- к) Реклама продукції (проспекти, виставки, рекламні щити).

### **7.1.2 Оцінка ринку збуту**

Типовий процес дослідження ринку включає 4 етапи:

- 1 Збір даних, які дозволяють визначити:
  - а) умови постачання, виробництва і збуту продукції;
  - б) потенціал своїх можливих конкурентів: їх товари, якість продукції, зразкові ціни, умови продажів.
- 2 Джерело отримання інформації:
  - а) власні дослідження;
  - б) місцеві (регіональні, територіальні) торгові палати (асоціації підприємців) своїх галузевих і торгових асоціацій.
- 3 Аналіз даних:
  - а) хто, чому, скільки, коли буде готовий купити продукцію в найближчій і довгостроковій перспективі;
  - б) визначення зразкової реалізаційної ціни власної продукції в умовах конкуренції.
- 4 Реалізація заходів, що дозволяють використовувати ці дані з користю для підприємства.

### **7.1.3 Конкурентний аналіз**

У даному розділі необхідно об'єктивно проаналізувати:

- 1 Хто є найбільшим виробником аналогічних товарів.
- 2 Як йдуть їх справи: з об'єктами продажів; з доходами; з впровадженням нових моделей; з технічним сервісом (якщо йдеться про машини або обладнання); чи багато уваги і засобів приділяють вони рекламі своїх виробів.
- 3 Що є продукція конкурентів: основні характеристики; рівень якості; дизайн; думка споживачів.
- 4 Який рівень цін на продукцію конкурентів. У загальних рисах (орієнтовно) їх політика цін.

### **7.1.4 Стратегія маркетингу**

До основних елементів плану маркетингу відносяться:

- 1 Схему розповсюдження товарів.
- 2 Ціноутворення:
  - а) методика визначення цін на товари;
  - б) очікуваний рівень рентабельності на вкладені засоби.
- 3 Реклама:
  - а) методи організації реклами;
  - б) величина засобів, необхідних для реалізації реклами.
- 4 Методи стимулювання продажів:
  - а) за рахунок розширення збуту;
  - б) за рахунок нових форм залучення покупців.
- 5 Організація післяпродажного обслуговування клієнтів (для технічних товарів):
  - а) методи організації служби сервісу;
  - б) величина необхідних для цього фінансових ресурсів.
- 6 Формування громадської думки про фірму і продукцію: розробка методик, що дозволяють добиватися хорошої репутації своєї продукції і самої фірми в очах громадськості.
- 7 Оцінка патентної чистоти продукції в країнах їх реалізації у разі реалізації продукції за кордоном.

### **7.1.5 Стратегія фінансування**

У розділі висловлюється план отримання коштів для реалізації проекту. При цьому необхідно вказати:

- 1 Скільки потрібно засобів для реалізації даного проекту.
- 2 Джерела фінансових ресурсів і форма їх отримання.  
Джерелами можуть служити:
  - а) власні засоби;
  - б) кредити банків;
  - в) залучення засобів партнерів;

г) залучення засобів акціонерів і так далі.

3 Термін очікуваного повного повернення вкладених засобів і отримання інвесторами доходу на них.

## **7.2 Розрахунок капітальних витрат**

У цьому розділі згідно з вибраною технологією і потрібною кількістю обладнання, визначається вартість технологічного і допоміжного обладнання, контрольно-вимірювального обладнання, дорогого інструменту і пристосувань; розраховується вартість будівель, споруд і передавальних пристроїв, виробничого і господарського інвентарю. Визначається структура основних фондів і проводиться розрахунок амортизаційних відрахувань.

### **7.2.1 Розрахунок вартості обладнання**

Кількість виробничого обладнання, необхідного для виконання виробничої програми, визначається по кожному його виду (токарні, свердлильні, фрезерні, і ін.), а усередині вигляду – за групами взаємозамінних верстатів. Вибір типу обладнання і розрахунок його кількості поданий в технологічній частині проекту.

Вартість обладнання визначається за прейскурантом оптових цін на металорізальні верстати або даним базового підприємства. До балансової вартості обладнання окрім прейскурантної вартості верстатів входять витрати на їх транспортування і монтаж в цеху, витрати на які приймаються у розмірі 10...12% від вартості обладнання. Загальні витрати обладнання заносяться до таблиці.

### **7.2.2 Визначення вартості виробничої будівлі ділянки (цехи)**

Загальна площа проектованої ділянки (цехи) складається з площ виробничого призначення і побутових приміщень і залежить від виробничої структури ділянки (цехи), кількості обладнання, габаритів виробів, що виготовляються, методів організації виробничого процесу і т.д.

Капітальні витрати на будівлю цеху (ділянки) визначаються за формулою

$$K_{зд} = S \cdot h \cdot Ц_з, \quad (7.1)$$

де  $S$  – площа, займана цехом (ділянкою),  $\text{м}^2$ ;

$h$  – висота будівлі,  $\text{м}$ ;

$Ц_з$  – вартість  $1\text{м}^3$  будівель, грн.

### 7.2.3 Витрати на інструмент і технологічне оснащення

Витрати при укрупнених розрахунках приймаються у відсотках від вартості технологічного обладнання і складають: у серійному виробництві загального машинобудування – 10...15%, у багатосерійному виробництві – 15...20%, у середньо- і дрібносерійному виробництві – 6...15%, в масовому виробництві – 25...30%.

$$C_{инстр} = \frac{C_{тех.обор} \cdot (10 - 15)}{100} . \quad (7.2)$$

З цієї суми до вартості основних засобів включають 20...30% (на придбання дорогого інструменту і пристосувань терміном служби більше одного року).

### 7.2.4 Витрати на виробничий інвентар

Витрати на виробничий інвентар укрупнено приймаються у розмірі 1...1,5% від вартості технологічного обладнання:

$$C_{инв} = \frac{C_{тех.обор} \cdot (1 - 1,5)}{100} . \quad (7.3)$$

### 7.2.5 Витрати на господарський інвентар

Витрати на господарський інвентар сумарно приймаються у розмірі 1...1,5% від первинної вартості всього обладнання:

$$C_{инв} = \frac{C_{обор} \cdot (1 - 1,5)}{100} , \quad (7.4)$$

Усі розрахункові дані подаються в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Відомість капітальних витрат

Найменування основних фондів	Балансова вартість, грн.	Норма амортизації, %	Сума амортизаційних відрахувань, грн.
1 Будівлі і споруди		8	
2 Обладнання:			
а) виробниче		24	
в) підйомно-транспортне		24	
3 Інструменти і пристосування дорогі		40	
4 Інвентар:			
виробничий		40	
господарський		40	
<b>Усього:</b>			

## 7.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

### 7.3.1 Розрахунок кількості працівників ділянки (цехи)

До працівників ділянки (цехи) відносяться робочі, інженерно-технічні робочі, що служать, молодший обслуговуючий персонал, учні.

За цеховою ознакою робочі поділяються на основних і допоміжних. До основних відносяться робочі, що виконують – операції з безпосереднього виготовлення продукції свого цеху. Решта робочих відноситься до категорії допоміжних.

#### **Розрахунок чисельності основних робочих**

Для розрахунку чисельності основних виробничих робочих необхідно знати трудомісткість програми основного виробництва, дійсний фонд часу одного робочого, коефіцієнт виконання норм.

Трудомісткість програми ділянки (цехи) складається з витрат праці на виробництво продукції в нормо-годинах за всіма виробами планованого періоду і розраховується за формулою

$$T = \sum_i^n N_{из} \cdot t_{ум}, \quad (7.5)$$

де  $N_{из}$  – кількість готових виробів одного виду програми, шт.;

$t_{ум}$  – трудомісткість одного виробу, нормо-годин.;

$n$  – кількість видів виробу в програмі.

Обліковий склад основних виробничих робочих-відрядників може бути укрупнений розрахований за формулою

$$P_c = \frac{T}{\Phi_e}, \quad (7.6)$$

де  $\Phi_e$  – ефективний фонд робочого часу в році, визначуваний за формулою

$$\Phi_e = D \cdot z \cdot (1 - K), \quad (7.7)$$

де  $D$  – кількість робочих днів в році (365 днів мінус святкові і вихідні дні);

$z$  – кількість робочого часу за зміну, ч;  $z=8$  ч;

$K$  – коефіцієнт, що враховує невиходи робочих на роботу з регламентованих причин (0,1...0,2).

#### **Розрахунок чисельності допоміжних робочих**

До групи допоміжних робочих відносяться робочі, що не беруть безпосередньої участі в здійсненні технологічних процесів при виготовленні основної продукції цеху, які зайняті обслуговуванням основного виробництва.

Цими робочими є слюсарі з ремонту обладнання, мастильники, шо-

рники, налагоджують, кранівники, електромонтери, заточувальники, комірники, транспортні та інші робочі.

Розрахунок потреби допоміжних робочих проводиться на основі встановлених нормативів або збільшене на 20...30 % від чисельності основних виробничих робочих (менше – для дрібносерійного і одиничного виробництва, більше – для масового виробництва).

Розподіл допоміжних робочих на групи проводиться за їх питомою вагою в загальному складі: слюсарі-ремонтники – 25...30%, слюсарі-електрики – 12...13%, налагоджують – 30...35 %, комірники – 6...8%, транспортні робочі – 20...25%. Після попередніх розрахунків чисельність допоміжних робочих уточнюється залежно від виробничої доцільності.

#### ***Визначення чисельності інших категорій тих, що працюють***

До цієї групи відносяться керівники, фахівці і службовці. При укрупнених розрахунках їх відношення до загальної кількості робочих (основних і допоміжних), при чисельності останніх не більше 200 ос., можна прийняти наступним: керівники – 12%, фахівці – 2,5%, службовці – 1,6%.

У межах одержаної чисельності складається штатний розклад ділянки (цехи).

### ***7.3.2 Розрахунок фонду заробітної плати***

Фонд заробітної плати розраховується за категоріями тих, що працюють, а потім зводиться до річного фонду заробітної платні ділянки (цеху).

Прямий фонд заробітної плати робочих-відрядників визначається з трудомісткості річної програми випуску виробів (деталей), годинної тарифної ставки робочого першого розряду, тарифного коефіцієнта робіт.

Прямий фонд заробітної плати робочих-почасовиків розраховується, виходячи з дійсного фонду часу роботи одного робочого; чисельності робочих-почасовиків; годинної тарифної ставки робочого-почасовика першого розряду і середнього тарифного коефіцієнта.

Сума премії розраховується на підставі діючого преміального положення в цеху, де студент проходив практику. Її розмір не повинен перевищувати 40% прямого фонду заробітної плати.

Доплата до прямої заробітної платні включає премії, доплати за роботу в нічний час, святкові і вихідні дні, за керівництво бригадою, навчання учнів і т.п. Укрупнено для основних робочих ці доплати становлять 35...40%, а для допоміжних – 25...30%. При цьому наводиться шкала преміювання з показниками, за які виплачують премії.

Додаткова зарплата береться у відсотках від основної залежно від тривалості відпустки – 3,4; 6,4; 5,4% відповідно величині відпустки 24, 18, 15 днів.

Фонд заробітної плати є сумою основної і додаткової заробітної плати.

Результати розрахунку зводяться до таблиць 7.4; 7.5; 7.6.

### 7.3.3 Витрати на основні і допоміжні матеріали

До групи матеріальних витрат на виробництво входять основні матеріали, купувальні, напівфабрикати, що комплектують вироби, і допоміжні матеріали.

Витрати на основні матеріали визначаються, виходячи з річної потреби і прейскурантних цін.

Витрати на напівфабрикати (відливання, поковки та ін.) придбані у порядку кооперації і на напівфабрикати власного виробництва визначаються, виходячи з їх річної потреби і відповідних цін:

$$C_M = C_{\text{опт}} \cdot N - C_{\text{опт.отх}} \cdot N_{\text{отх}}, \quad (7.8)$$

де  $N$  – потрібна кількість матеріалу, кг, т;

$C_{\text{опт}}$  – оптова ціна матеріалу, грн.;

$C_{\text{опт.отх}}$  – оптова ціна відходів, грн.

До одержаних витрат на матеріали і напівфабрикати мають бути додані транспортні витрати (6...10% від прейскуранта вартості або базового заводу).

Зріст витрат на матеріали і напівфабрикати оформляється у відомості (табл.7.2).

Таблиця 7.2 – Відомість потреби в основних матеріалах, купувальних výroбах і напівфабрикатах власного виробництва

Найменування матеріалу	Потреба матеріалів, кг		Вартість матеріалів, грн.	
	на один виріб	на програму	на один виріб	на програму
1 Сировина і матеріали				
.....				
Поворотні відходи (віднімаються)				
2 Напівфабрикати власного виробництва, купувальні вироби				
Сума витрат на матеріали				

### 7.3.4 Витрати на енергетичні потреби ділянки (цеху)

Витрати на електроенергію

**Витрати на силову електроенергію для виробничих цілей**

$$З_{\text{эл.сил.}} = E \cdot C_{\text{сил}}, \quad (7.9)$$

де  $C_{\text{сил}}$  – ставка за 1 кВт/ч спожитої енергії, кВт-год;

$E$  – витрата електроенергії протягом року, кВт/ч;

Витрата електроенергії протягом року розраховується за формулою

$$E = N_{уст} \cdot \Phi_d K_z \cdot K_c, \quad (7.10)$$

де  $\Phi_d$  – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, ч;

$K_z$  – середній коефіцієнт завантаження обладнання (згідно з розрахунком обладнання);

$K_c$  – коефіцієнт попиту, що враховує недовантаження і неодноразовість роботи електродвигунів (приймається в межах 0,25...0,3).

**Витрати на електроенергію для освітлення** визначаються за формулою

$$З_{эл.осв.} = \frac{15 \cdot S_{общ} \cdot 2500 \cdot 1,05}{1000} \cdot C_{сил}, \quad (7.11)$$

де 15 – середня годинна витрата електроенергії, кВт/год. на 1 м<sup>3</sup>;

$S_{общ}$  – площа ділянки (цеху), м<sup>2</sup>;

2500 – кількість годин освітлення на рік при двозмінній роботі;

1,05 – коефіцієнт, що враховує чергове освітлення.

#### **Витрати на воду для виробничих потреб**

У механічних цехах (ділянках) витрати на приготування охолоджуючих рідин визначаються, виходячи з їх витрати в межах 14...18 м<sup>3</sup> на рік на 1 верстат при двозмінній роботі.

Витрата води на побутові потреби розраховується, виходячи з витрат на господарський – санітарні потреби 25 л на кожного працює і кількість виходів кожного на рік. Витрата води для душових приймаються 60 л на кожного працюючого за зміну.

#### **Витрати на опалювання ділянки**

$$З_{от} = 0,2 \cdot V \cdot C_{п}, \quad (7.12)$$

де 0,2 – коефіцієнт, що враховує середню витрату тепла на 1м<sup>3</sup> опалювального приміщення (25 кал/год.), кількість годин опалювального сезону (4000 ч), тепловіддачу 1 кг пари в калоріях (500) і перерахунок його в тонни;

$V$  – об'єм будівлі, м<sup>3</sup>;

$C_{п}$  – ціна тонни пари (за даними базового підприємства на момент збору даних).

#### **Витрати на стисле повітря**

Стисле повітря витрачається на обдування верстатів (для видалення стружки, обдування деталей після миття і під час складання, в пневматичних затисках та інструментах, а також в розпилювачах фарби). Річна витрата стислого повітря в кубічних метрах підраховується за формулою

$$S_{с.в.} = (1,2 - 1,3) \cdot H_{ст} \cdot B_n \cdot K_{з.п.}, \quad (7.13)$$



де  $H_{cm}$  – кількість приймачів даного найменування;  
 $B_n$  – витрата повітря одним приймачем, м<sup>3</sup>/год.;  
 $K_{zn}$  – коефіцієнт використання приймача за зміну.

У формулі враховане збільшення теоретичної річної витрати повітря на 20...30% для компенсації витоку повітря. При укрупнених розрахунках можна прийняти: при обдуванні верстатів витрата повітря – 1,5...2,0 м/ч на кожен верстат; при обдуванні деталі після миття – 1,0...1,2 м/год. на одне встановлене сопло; при обладнанні верстата пневматичними затисками – 0,1...0,5 м/год. на верстат. Середня вартість 1000 м<sup>3</sup> стислого повітря береться за даними базового підприємства або прейскурантом на момент збору даних

#### 7.4 Розрахунок суми загальновиробничих витрат

Загальновиробничі витрати поділяються на постійні і змінні. До змінної частини ЗВВ відносяться витрати на обслуговування і управління виробництвом, які змінюються прямо пропорційно до зміни об'єму виробництва. До постійних ЗВВ відносяться витрати, які залишаються незмінними при змінювані об'єму виробництва. У свою чергу постійні ЗВВ можуть бути розподіленими і нерозподіленими, включеними до складу собівартості реалізованої продукції. Фактична сума постійних ЗВВ розподіляється на виробничу собівартість пропорційно трудомісткості фактичного об'єму виробництва.

Перелік статей загальновиробничих витрат, їх розрахунок і розподіл на постійні і змінні оформляються у вигляді таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 - Розрахунок суми загальновиробничих витрат, грн.

Стаття витрат	Зміст витрат і нормативи для укрупнених розрахунків	Розрахунок посилення на розрахунок	Сума
1	2	3	4
1 Експлуатація обладнання	<p><b>Змінна частина</b></p> <p>а) вартість допоміжних матеріалів (змащувальних, обтиральних та ін.), визначається з розрахунку 500 грн. на рік на одиницю обладнання;</p> <p>б) сума витрат на енергію, воду, пару, газ для надання руху верстатам</p>	Спр * 500	

Продовження таблиці 7.3

1	2	3	4
2 Поточний ремонт обладнання, транспортних засобів і цінних інструментів	<b>Постійна частина</b> а) основна і додаткова заробітна плата робочих, зайнятих ремонтом обладнання (ремонтники, електрики, наладники); б) відрахування до позабюджетних фондів (37,5% від основної і додаткової ЗП)		
	<b>Змінна частина</b> в) послуги інших цехів з ремонту обладнання (6...10% від вартості обладнання, 15...20% від вартості дорогого інструменту)	Табл. 7.1	
3 Амортизація обладнання, транспортних засобів, інструментів	<b>Постійна частина</b>	Табл. 7.1	
4 Вартість малоцінних і тих, що швидко зношуються, інструментів і пристосувань	<b>Змінна частина</b>  0,5...1% від вартості обладнання	Табл. 7.1	
5 Експлуатація транспорту	<b>Постійна частина</b> а) основна і додаткова заробітна плата транспортних робочих (кранівники, стропальники) б) відрахування до позабюджетних фондів (37,5% від їх зарплати)		
	в) вартість допоміжних матеріалів (2...3% від вартості транспортних засобів)	Табл. 7.1	
	<b>Змінна частина</b> г) вартість послуг транспортних цехів: залізничного – 1грн. за тонну готової продукції, автотранспортного – 3грн. за тонну готової продукції		

Продовження таблиці 7.3

1	2	3	4
7 <b>Содержание цехового персонала</b>	<b>Постійна частина</b> а) заробітна плата керівників, фахівців, що служать б) відрахування до позабюджетних фондів із зарплати керівників. Фахівців і службовців	Табл. 7.5  Табл. 7.5	
8 <b>Содержание зданий, сооружений. инвентаря</b>	<b>Постійна частина</b> а) загальноцехові енерговитрати б) затраты на вспомогательные материалы (2...3% от стоимости зданий)	  Табл. 7.2	
9 <b>Текущий ремонт зданий и сооружений</b>	<b>Постійна частина</b>  Приблизно 3% від вартості будівель	Табл. 7.2	
10 <b>Амортизация зданий, инвентаря и прочих фондов</b>	<b>Постійна частина</b>	Табл. 7.2	
11 <b>Рационализация та винахідництво</b>	<b>Постійна частина</b>  15...50 грн. на одного працівника		
12 <b>Охорона праці</b>	<b>Постійна частина</b>  100...150 грн. на одного працівника		
<b>Усього</b>			
<b>Змінна частина</b>			
<b>Постійна частина</b>			

## 7.5 Розрахунок калькуляції собівартості продукції

Калькуляція собівартості продукції оформляється у виді таблиці 7.4.

Склад статей калькуляції може бути змінений відповідно до прийнятої на базовому підприємстві (фірмі). Паливо і енергія для технологічних потреб враховується в калькуляції, якщо такий же облік є на базовому підприємстві (фірмі). Інакше вони входять до складу кошторисів загальновиробничих витрат.

Таблиця 7.4 – Калькуляція собівартості продукції, грн.

Найменування статей	Базовий варіант	За проектом	Зниження (-) збільшення (+)
1	2	3	4
1 Сировина і матеріали (за вирахуванням відходів)			
2 Паливо і енергія для технологічних цілей			
3 Основна заробітна плата виробничих робочих			
4 Додаткова заробітна плата виробничих робочих			
5 Відрахування до позабюджетних фондів			
6 Загальновиробничі витрати, в т.ч. змінна частина, постійна частина, які розподіляються			
7 Разом виробнича собівартість			
8 Адміністративні витрати			
9 Витрати на збут			
10 Разом операційних витрат			
11 Прибуток			
12 Оптова ціна			
13 ПДВ			
14 Відпускна ціна			

## 7.6 Розрахунок ефективності проекту

Здійснюється визначенням системи показників.

### 7.6.1 Розрахунок прибутків і рентабельності

Розрахунок прибутків і рентабельності здійснюється, виходячи з прогнозованих об'ємів виробництва (на рік), цін, що склалися, на одиницю продукції, виробничої собівартості і суми адміністративних витрат і витрат на збут.

До адміністративних витрат відносяться:

витрати на зміст апарату управління і службові відрядження;

витрати на утримання основних коштів і нематеріальних активів загальногосподарського призначення;

витрати за консультативні послуги;  
 витрати на зв'язок;  
 витрати на врегулювання суперечок в судових органах;  
 плата за розрахунково-касове обслуговування;  
 інші витрати загальногосподарського призначення.

Для спрощення розрахунків величину адміністративних витрат приймемо у розмірі 8...10% від виробничої собівартості.

До витрат на збут відносяться:

витрати на упаковку;  
 витрати на тару;  
 оплата праці працівникам, що забезпечують збут;  
 витрати на передпродажну підготовку товару;  
 витрати на відрядження робітників служби маркетингу;  
 транспортні витрати, пов'язані з реалізацією продукції;  
 витрати на гарантійний ремонт;  
 інші витрати, пов'язані із збутом продукції.

Орієнтовно суму витрат на збут приймемо у розмірі 2...3% від виробничої собівартості.

Таблиця 7.5 – Розрахунок прибутків

Показники	Тис. грн.
1 Виручку від реалізації продукції (Ціна виробу x програму випуску)	
2 ПДВ (1/6ВРП)	
3 Чистий дохід (п.1 – п.2)	
4 Собівартість реалізованої продукції (виробнича собівартість + нерозподілена частина ЗВВ)	
5 Валовий прибуток (п.3 – п.4)	
6 Адміністративні витрати	
7 Витрати на збут	
9 Фінансовий результат від операційної діяльності (п.5-п.6-п.7-п.8)	
10 Податок на прибуток ( 30%от п.9)	
11 Чистий прибуток (п.9 – п.10)	

$$\text{Рентабельність продукції} = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Собівартість реалізованої продукції}} \times 100. \quad (7.14)$$

Рентабельність виробництва визначається за формулою

$$R_{\text{вироб}} = \frac{Пч + A_{\Sigma}}{K + OC} \times 100, \quad (7.15)$$

де  $Пч$  – чистий прибуток від виробництва і реалізації продукції, тис. грн.;

$A_{\Sigma}$  – сумарна величина амортизації основних виробничих фондів, тис. грн.;

$K$  – величина капвкладень на створення нових ЗВФ для реалізації проекту, тис. грн.;

$OC$  – вартість оборотних коштів (при укрупнених розрахунках 25...30% від вартості основних фондів, тис. грн.)

Набутого значення рентабельності виробництва не повинно бути менше нормативного показника рентабельності за даними базового підприємства.

### **7.6.2 Окупність капітальних витрат**

Розрахунок періоду окупності виконується за формулою

$$ПО = \frac{IC}{\Pi_{\text{ч}} + A_{\Sigma}}, \quad (7.16)$$

де  $ПО$  – період окупності вкладених засобів за інвестиційним проектом;

$IC$  – сума коштів, що інвестуються, направляються на реалізацію інвестиційного проекту (при різночасності вкладень приведена до справжньої вартості), складається з капітальних вкладень.

$\Pi_{\text{ч}}$  – чистий прибуток;

$A_{\Sigma}$  – сумарна амортизація основних виробничих фондів.

Розрахункове значення періоду окупності проекту не повинне перевищувати нормативного терміну окупності (за галуззю або по базовому підприємству).

### **7.6.3 Коефіцієнт зростання продуктивності праці**

Коефіцієнт зростання продуктивності праці розраховується за формулою

$$K_{\text{пт}} = \frac{B_{\text{пп}}}{B_{\text{баз}}} \quad \text{або} \quad K_{\text{пт}} = \frac{T_{\text{баз}}}{T_{\text{пп}}}, \quad (7.17)$$

де  $B_{\text{пп}}$ ,  $B_{\text{баз}}$  – вироблення на один робочий відповідно в проектованому і базовому варіантах, шт., тис. грн.;

$T_{\text{пп}}$ ,  $T_{\text{баз}}$  – проектна і базова трудомісткість продукції.

### **7.6.4 Розрахунок фондівіддачі, фондомісткості і фондоозброєності**

Показник фондівіддачі розраховується за формулою

$$\Phi_O = \frac{\Pi_B}{\Phi_{\text{ос}}}, \quad (7.18)$$

де  $\Pi_B$  – випущена за рік продукція, тис. грн.;

$\Phi_{\text{ос}}$  – вартість основних виробничих фондів, тис. грн.

Показник фондомісткості  $\Phi_M$  є зворотним показником фондівіддачі і визначається за формулою

$$\Phi_M = \frac{\Phi_{oc}}{P_B}. \quad (7.19)$$

Показник фондоозброєності  $\Phi_O$  є зворотним показником фондодідачі і визначається за формулою

$$\Phi_O = \frac{\Phi_{oc}}{P_{cn}}, \quad (7.20)$$

де  $P_{cn}$  – облікова чисельність виробничих робочих

Набуте розрахункове значення порівнюється з відповідними нормативними показниками за базовим підприємством.

### 7.7 Аналіз зниження собівартості по проектуваній ділянці

Завдання укрупненого аналізу собівартості продукції полягає в тому, щоб виявити основні чинники, які призвели до зниження витрат на виробництво, і визначити їх вплив на загальний результат. Для обґрунтування зниження собівартості порівнюється проектуваний і базовий виріб за кожною статтею витрат.

Економія зниження витрати матеріалу або застосування дешевших матеріалів розраховується за формулою

$$E_M = N (MB_{БАЗ} - MB_{ПР}) \quad (7.21)$$

де  $MB_{БАЗ}$ ,  $MB_{ПР}$  – витрати на матеріали на одиницю продукції в базовому і проектуваному варіантах;

$N$  – річний об'єм виробництва, шт.

Вивільнення робочих за рахунок зниження трудомісткості:

$$\Delta P = \frac{T_{БАЗ} - T_{ПР}}{\Phi_D}. \quad (7.22)$$

Економія з заробітної плати і відрахування до позабюджетних фондів за рахунок вивільнення чисельності робочих:

$$E_3 = \Delta P B_{ПР} \cdot 12 \cdot 1,38 \cdot 0,9, \quad (7.23)$$

де  $B_{ПР}$  – середня заробітна плата виробничих робочих, грн.;

0,9 – коефіцієнт, що враховує виплати з фонду матеріального заохочення.

Загальна економія засобів проекту складе:

$$E = E_M + E_3 + E_{Ц} \quad (7.24)$$

Таблиця 7.6 – Техніко-економічні показники цеху

1 Річний випуск продукції	шт. тис. грн.	Базовий варіант	3 проекту
2 Площа цеху загальна виробнича	м2		
3 Кількість тих, що працюють, зокрема: основних робочих допоміжних робочих керівників фахівців службовців	чіл.		
4 Фонд заробітної плати: основних робочих допоміжних робочих інших категорій	тис. грн.		
4 Вартість основних фондів	тис. грн.		
5 Кількість одиниць обладнання	шт.		
6 Продуктивність праці: одного працюючого одного робочого	грн./люд.		
7 Коефіцієнт змінності			
8 Коефіцієнт завантаження обладнання			
9 Середня заробітна плата	грн.		
10 Коефіцієнт зростання продуктивності праці			
11 Собівартість одиниці продукції	грн.		
12 Сума загальновиробничих витрат	грн.		
13 Відсоток загальновиробничих витрат	%		

## 8 ОХОРОНА ПРАЦІ В ЦЕХУ І НА ДІЛЯНЦІ

При проектуванні цеху, його ділянок і відділень дипломник зобов'язаний врахувати вимоги техніки безпеки, промислової санітарії і протипожежної безпеки відповідно до діючих правил і ГОСТів.

Розробка питань охорони праці в дипломному проекті може бути поділена на два етапи:

1) аналіз і виявлення небезпечних і шкідливих виробничих чинників проєктованого об'єкта (цеху, ділянки і т. д.), технологічного процесу, що розробляється, і вживаних на робочих місцях умов праці;

2) розробка заходів щодо забезпечення безпеки умов праці.

Завдання з охорони праці видається консультантом-викладачем кафедри «Хімія і охорона праці» академії. При його виконанні необхідно користуватися літературними джерелами і методичними вказівками [105-109].



## **9 ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА**

Питання цивільної оборони мають бути відбиті в записці розрахункового пояснення у вигляді самостійного розділу. Видача завдань з цивільної оборони, керівництво і консультування студентів-дипломників здійснюється консультантом розділу на кафедрі «Хімії і охорони праці» академії. Розділ виконується тільки студентами денної форми навчання.

При розробці цього розділу оцінюється стійкість об'єктів (будівель і споруд) на випадок аварійних ситуацій або стихійних лих, а також розробляються заходи щодо підвищення стійкості об'єктів.

## **10 ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

Закінчений дипломний проект, що подається до захисту, повинен складатися із записки, розрахункового пояснення, і графічної частини проекту.

### **10.1 Порядок складання записки розрахункового пояснення**

Записка розрахункового пояснення оформляється відповідно до загальних вимог до текстових документів за ГОСТом 2.105-68 та її об'єм не повинен перевищувати 125...150 с. Текстову частину записки пишуть від руки на бланках формату А4 з рамкою і основним написом, оформленим за ГОСТом 2.106-68.

Записка повинна відрізнятися стислістю і ясністю викладу, містити необхідні рисунки, схеми і ескізи, має бути виконана грамотно і ретельно, в логічній послідовності відображати ухвалені в проекті рішення.

Формули, що наводяться, і чисельні розрахунки повинні супроводжуватися вказівками на прийняті позначення, при цьому одиниці всіх величин мають бути дані в Міжнародній системі одиниць (СІ). При обробці статистичних і експериментальних даних, виконанні технологічних, економічних, конструкторських й інших розрахунків необхідно використовувати ЕОМ в обчислювальному класі кафедри або обчислювального центру академії, а отримані результати акуратно вклеювати в записку, пояснення.

Усі скорочення і умовні позначення одиниць вимірювання повинні відповідати загальноприйнятим стандартам.

При використанні літературних даних в тексті записки має бути дане посилання на них, взяте в квадратні дужки, з вказівкою джерела за списком літератури, що додається.

Правила оформлення записки розрахункового пояснення детальніше викладені у відповідних методичних вказівках [6].

Записка розрахункового пояснення повинна вичерпно освітлювати всі основні питання дипломного проекту, а порядок розташування в ній матеріалу має бути приблизно наступним:

- а) титульний лист з підписами автора проекту, керівника і консультантів;
- б) заповнений і затверджений бланк завдання на дипломне проектування;
- в) реферат;
- г) зміст;
- д) введення, в якому висловлюються: загальний сучасний стан галузі, за якою розробляється дипломний проект, і перспективи її розвитку; загальні техніко-економічні міркування, покладені в основу дипломного проекту;
- е) технологічна частина проекту;
- ж) конструкторсько-технологічна частина проекту;
- и) технологічне проектування цеху;
- к) організаційно-економічна частина проекту;
- л) охорона праці в цеху і на ділянці;
- м) питання цивільної оборони проектованого цеху;
- н) спеціальна частина проекту;
- п) висновки;
- р) перелік посилань;
- с) додатки.

Порядок викладу матеріалу в кожному розділі дипломного проекту повинен відповідати його розташуванню у відповідних розділах даної методичної вказівки, а його об'єм має бути узгоджений з керівником дипломного проекту і консультантами.

## **10.2 Оформлення графічної частини проекту**

Якість графічної частини проекту і її зовнішній вигляд багато в чому залежать від дотримання правил, встановлених в стандартах Єдиної системи конструкторської документації.

Усі креслення проекту, як правило, виконуються олівцем. Розміри форматів, умовні позначення, проекції, написи, масштаби товщини ліній повинні точно відповідати вимогам ЄСКД (ГОСТ 2.301-68 та ін.). Кожен лист графічної частини проекту повинен мати штамп встановленої форми з підписами дипломника, консультантів і керівника.

### 10.3 Оформлення технологічної документації

У дипломних проектах для оформлення розроблених технологічних процесів залежно від типу і характеру виробництва (ГОСТ 3.1102-81) застосовуються наступні види технологічних документів загального і спеціального призначення (див. додаток Ж):

а) маршрутна карта – документ, що містить опис технологічного процесу виготовлення виробу, включаючи контроль і переміщення за всіма операціями різних видів в технологічній послідовності з вказівкою даних про обладнання, оснащення, матеріальні і трудові нормативи;

б) операційна карта – документ, що містить опис технологічної операції з вказівкою переходів, режимів обробки і даних про засоби технологічного оснащення;

в) карта ескізів – документ, що містить ескізи, схеми і таблиці, необхідні для виконання технологічного процесу, операції або переходу виготовлення виробу, включаючи контроль і переміщення.

Оформлення карт ескізів за ГОСТом 3.1105-84.

Маршрутна карта є обов'язковим документом, і її заповнення повинне здійснюватися відповідно до вимог ГОСТ 3.1404-86 і ГОСТ 3.1118-82.

Номери операцій і переходів слід нумерувати арабськими цифрами. Рекомендується нумерувати операції в технологічній послідовності через п'ять, наприклад, 005, 015..., 100. Переходи слід нумерувати в технологічній послідовності: 001, 002, 003 і т.д.

Операційні карти механічної обробки складаються за формами 1 і 1а, а їх графи заповнюють відповідно до ГОСТ 3.1404-86 і ГОСТ 3.1118-82. Графи, що мають в своєму змісті номера цеху і ділянки, в дипломному проекті можна не заповнювати.

На 4 операції механічної обробки слід виконати операційні ескізи із застосуванням AutoCAD [60].

Усі розроблені технологічні документи мають бути скомплектовані і зброшуровані із запискою. Документи зі збірки і механічної обробки комплектуються в наступній послідовності: маршрутні карти, операційні карти, карти ескізів.

## 11 ПЕРЕДДИПЛОМНА ПРАКТИКА

Переддипломна практика студентів є складовою частиною дипломного проектування.

Практика проводиться на підприємствах різних форм власності, рівень технології, організації виробництва і управління яких відповідає су-

часним вимогам підготовки фахівців і повністю відповідає програмі практики.

## **11.1 Мета і завдання практики**

***Мета переддипломної практики*** – закріплення і поглиблення одержаних в академії знань, поповнення їх новими відомостями про організацію виробництва, прогресивні технології та обладнання, вживані на підприємстві в умовах формування ринкових відносин.

Основні завдання практики:

- вивчення взаємодії структурних підрозділів заводу, цехів, ділянок;
- вивчення типових технологічних процесів виготовлення деталей основного виробництва цеху;
- виконання індивідуального завдання.

У результаті пройденої практики студенти повинні:

- вивчити організацію виробництва в цеху;
- вивчити технологію виготовлення деталей-представників;
- закріпити в умовах виробництва на реальних об'єктах, процесах, явищах теоретичні знання з раніше вивчених дисциплін;
- підготувати і зібрати необхідні відомості і технологічну документацію для виконання дипломного проекту відповідно до навчального плану спеціальності.

## **11.2 Організація практики**

### ***11.2.1 Обов'язки керівників практики***

*Керівник практики від кафедри:*

- погоджує з підприємством робочий план проходження практики, розміщення студентів по технічних службах на період проходження практики;
- контролює виконання студентами встановленого трудового розпорядку, веде або організовує облік відвідуваності практики;
- контролює забезпечення нормальних умов роботи і побуту студентів;
- знайомить керівників практики від підприємства і студентів з програмою практики, порядком її проходження, характером індивідуальних завдань;
- повідомляє студентам структуру, об'єм і форму ведення поточної і звітної документації, а також систему звітності про практику;
- розробляє на основі робочої програми стосовно конкретної бази і місця практики календарний план (див. додаток К, Л) на весь період прак-

тики;

- спільно з керівником практики від підприємства забезпечує якість її проведення відповідно до завдання і робочої програми, здійснює теоретичну підготовку студентів-практикантів на встановленому кафедрою рівні;
- контролює за встановленим графіком виконання студентами завдання з веденням ними щоденних записів в робочому зошиті;
- у складі комісії приймає залік з практики;
- складає письмовий звіт про практику.

*Керівник практики від підприємства:*

- забезпечує проходження інструктажу за ТБ;
- забезпечує безпечні умови роботи студентів;
- не допускає використання студентів на роботах, не пов'язаних із практикою;
- забезпечує студентам можливість працювати в лабораторіях, майстернях, в технічних кабінетах, бібліотеках, доступність до технічної і технологічної документації і т.д.;
- спільно з керівником практики від академії забезпечує облік відвідуваності;
- контролює ведення щоденників і підготовку звітів, консультує з виробничих питань;
- дає письмову характеристику про роботу кожного студента в період практики з відображенням в ній і якості звіту (додаток Н);
- бере участь в прийомі заліків у складі комісії.

### ***11.2.2 Обов'язки студента-практиканта***

Студент зобов'язаний:

- у встановлений термін розпочати практику;
- мати напрям на практику, трудову книжку (якщо вона є), фотографії для пропуску;
- до початку практики одержати у керівника консультацію з оформлення необхідних документів, ознайомитися з програмою, завданнями практики і одержати індивідуальний план-завдання;
- виконувати правила внутрішнього розпорядку, дотримувати правила техніки безпеки і трудової дисципліни;
- всю роботу на практиці проводити відповідно до робочого плану і програми практики, виконувати всі вказівки керівника;
- вести робочий зошит практики (додаток Л);
- своєчасно оформити звіт (додаток Н) і скласти залік з практики.

### ***11.2.3 Підбиття підсумків практики***

Після закінчення практики студент звітує перед комісією про виконання плану-завдання на практику – захищає письмовий звіт. Практика оцінюється диференційованим заліком.

Визначальними критеріями загальної оцінки практики є оцінка виконаного завдання, оформлення письмового звіту і його захисту.

Зміст звіту про практику повинен відповідати методичним вказівкам.

Звіт оформляється на одній стороні листа писального паперу формату А4 відповідно до вимог методичних вказівок [1]. Об'єм звіту складає 40...50 сторінок.

Здача звіту про практику проводиться на підприємстві або в ДДМА в останні дні практики. Оцінка практики враховується при призначенні стипендії.

Студенту, який не виконав програму практики без поважних причин, може бути надане право проходження практики повторно при виконанні умов, встановлених йому академією. У разі повторного невиконання програми практики студент відраховується з академії.

## **11.3 Зміст практики**

### ***11.3.1 Вивчення організації виробництва на підприємстві і в базовому цеху***

При вивченні організації виробництва на підприємстві і в базовому цеху необхідно визначити та описати:

- структуру організації виробництва і управління підприємством і базовим цехом;
- організацію технічної підготовки виробництва на підприємстві.

### ***11.3.2 Збір і систематизація матеріалів за темою дипломного проекту***

Збір і систематизація матеріалів за темою дипломного проекту необхідні для:

- вивчення службового призначення машини (вузла), деталей-представників (аналіз технологічності конструкцій, технічних вимог і умов експлуатації);
- отримання початкових даних для маркетингових досліджень;
- вивчення технологічних процесів складання машини (вузла), організаційних форм складання, обладнання; виконання індивідуального завдання (стосовно складання);

- вивчення технологічних процесів виготовлення деталей-представників, вживаного обладнання, технологічного оснащення з критичним аналізом і розробкою рекомендацій за його удосконаленням стосовно серійного виробництва;
- аналізу засобів технологічного оснащення, засобів механізації і автоматизації технологічних процесів виготовлення деталей-представників;
- вивчення системи автоматизованого проектування технологічних процесів на підприємстві;
- аналізу матеріалів для виконання розділу за плануванням (або реконструкції) цеху (ділянки);
- отримання матеріалу для спеціальної частини дипломного проекту.

### ***11.3.3 Збір матеріалу для організаційно-економічного обґрунтування дипломного проекту***

У процесі проходження переддипломної практики студент повинен зібрати початкові дані для розрахунку економічної частини дипломного проекту

***Техніко-економічні показники*** базового виробництва по цеху (ділянці) подаються у вигляді таблиці 11.1.

*Таблиця 11.1 – Техніко-економічні показники базового виробництва*

Показники	Одиниця виміру	Значення
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Річний випуск цеху (ділянки)	шт.	
Трудомісткість виготовлення одиниці продукції	хв.	
Собівартість одиниці продукції	грн.	
Ціна одиниці продукції	грн.	
Кількість виробничих робочих місць	шт.	
Дійсний фонд часу роботи обладнання по цеху (ділянці)	ч	
Середній коефіцієнт завантаження обладнання	-	
Загальна площа цеху (ділянки) Зокрема, виробнича	м <sup>2</sup>	
Вартість 1 м <sup>2</sup> виробничої площі або вартість 1 м <sup>3</sup> будівлі цеху	грн.	
Загальна кількість тих, що працюють в цеху Зокрема: - основних робочих - допоміжних робочих - фахівців - службовців	чол.	
Дійсний фонд часу роботи робочих	год.	

*Продовження таблиці 11.1*

1	2	3
Годинні тарифні ставки основних і допоміжних робочих за розрядами	грн./чол.	
Додаткова заробітна плата основних і допоміжних робочих щодо основної заробітної плати	%	
Доплати (премії), що виплачуються основним, допоміжним робочим щодо основної заробітної платні	%	
Коефіцієнти виконання норм часу за професіями	-	
Тарифні оклади фахівців і службовців	грн.	
Витрати на малоцінний інструмент, що швидко зношується	%	
Витрати на виробничий і господарський інвентар	%	
Сума загальновиробничих витрат	грн.	
Відсоток загальновиробничих витрат	%	

Окрім цього необхідно навести собівартість (планову і фактичну калькуляцію) виробу за базовим технологічним процесом за статтями витрат, а також розшифрування кошторису загальновиробничих витрат.

**Дані про вироблювану продукцію.** Найменування продукції, об'єм виробництва (штуки / нормо-години). Основні матеріали, напівфабрикати власного виробництва, купувальні напівфабрикати, комплектуючі, допоміжні матеріали, використовувані при виробництві виробу, наводяться у вигляді таблиці 11.2 для базового виробництва.

*Таблиця 11.2 – Зведені дані за матеріалами*

Найменування (марка матеріалу)	Маса заготівки, кг	Маса деталі, кг	Вартість (шт. / кг), грн.	Вартість поворот- них відходів, грн.
1				
2				

Дані про базовий процес виробництва наводяться в таблиці 11.3 за організацією цеху (ділянки).

*Таблиця 11.3 – Початкові дані про базовий процес виробництва*

На- ймену- вання опера- цій	Трудомі- сткість робіт, хв.	Роз- ряд робіт	Параметри використовуваного обладнання						
			Мо- дель	Кількість (разрух. / прийн. / коэф. заванта- ження)	Категорія ремонтної складнос- ті	Габаритна серія	Сумарна потужність ел. двигу- нів, кВт	Маса, кг	Ціна балансова вартість), грн.
1									
2									



За наявності в базовому процесі виробництва допоміжних підрозділів (ремонтного, інструментально-заточувального, підйомно-транспортного) необхідно навести параметри використовуваного в них обладнання в таблиці 11.4.

*Таблиця 11.4 – Зведені дані про устаткування допоміжних підрозділів*

Найменування	Вантажопідйомність (для ПТО)	Сумарна потужність електродвигунів, кВт	Маса, кг	Ціна (балансова вартість), грн.
1				
2				

Для розрахунку витрат на енергоносії необхідно зібрати наступні відомості.

Для розрахунку витрат електроенергії:

- ставка за 1 кВт/ч спожитої енергії, грн./кВт-ч;
- ставка за 1 кВт встановленої потужності, грн./кВт;
- кількість годин освітлення на рік, год.

Для розрахунку витрат СОЖ:

- середня витрата СОЖ на одиницю обладнання;
- вартість СОЖ, грн./кг.

Для розрахунку витрат на стисле повітря:

- витрата повітря одним приймачем, м<sup>3</sup>/чол;
- вартість стислого повітря, грн./м<sup>3</sup>

Для розрахунку витрат на воду:

- витрата води на господарські (санітарні) потреби, л/чол.;
- витрата води для душових, л/чол.;
- вартість води, грн./т.

Для розрахунку витрат на опалювання ділянки (цехи):

- кількість годин опалювального сезону, год;
- вартість пари, грн./т.
- середня витрата тепла (пара) на 1 м<sup>3</sup> опалювального приміщення, т/ч.

**Виконання збору інформації за п. 11.3.3 проводиться під керівництвом консультанта з організаційно-економічного розділу дипломного проекту.**

#### **11.3.4 Вивчення питань охорони праці в цеху (ділянці)**

Питання з охорони праці:

- вимоги при навчанні безпечним прийомам роботи; умови праці обслуговуючого персоналу на базовому підприємстві (у цеху);

- наявність шкідливих і небезпечних виробничих чинників при реалізації базового технологічного проекту;
- вивчення і оцінка вживаної системи вентиляції;
- оцінка ефективності вживаної системи і схеми освітлення;
- електробезпека; вживані схеми пристроїв, що заземляються, захисних відключень і блокувань, контроль ізоляції в базовому цеху;
- індивідуальні засоби захисту при проведенні ремонтних робіт, прибиранні стружки;
- безпечна експлуатація підйомно-транспортного обладнання;
- категорія виробництва за пожежною безпекою, пожежна характеристика базового технологічного процесу; кількість і перелік засобів гасіння пожежі в базовому цеху.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### *Загальна частина*

- 1 **Маталин, А.А.** Технология машиностроения. – Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1985. – 496 с.
- 2 Дипломное проектирование по технологии машиностроения: учеб. пособие / под общ. ред. В.В. Бабука. – Мн. : Выш. школа, 1979. – 464с.
- 3 Руководство к дипломному проектированию по технологии машиностроения, металлорежущим станкам и инструментам: учеб. пособие / под общ. ред. Л. В. Худобина. – М. : Машиностроение, 1986. – 288 с.
- 4 Курсовое проектирование по технологии машиностроения / Л.В.Худобин [и др.] – М.: Машиностроение, 1989. – 288 с.
- 5 Технология машиностроения / А.А.Гусев [и др.] – М.: Машиностроение, 1986. – 480 с.
- 6 Методические указания для студентов всех специальностей. Структура и правила оформления текстовых документов / сост. В. М. Гах. – Краматорск: ДГМА, 1999. – 33 с.
- 7 **Балакшин, Б. С.** Теория и практика технологии машиностроения. В 2 кн. – М.: Машиностроение, 1982.
- 8 **Колесов, И.М.** Основы технологии машиностроения. – М.: Высш. школа, 2001. – 591 с. – ISBN 5-06-003662-6: 50.70.
- 9 Технология машиностроения. Т.1. Основы технологии машиностроения / под ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2001. – 594 с. – ISBN 5-7038-1284-4
- 10 Технология машиностроения. Т.2. Производство машин / под ред. Г.Н. Мельникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2001. – 640 с. – ISBN 5-7038-1285-2

### *Технологічна частина*

- 11 Технологичность конструкций изделий: справочник /Т.К. Алекферова, Б.Д. Амиров, П.Н. Волков [и др.] – М.: Машиностроение, 1985. – 368 с.
- 12 **Прялин, М.А.** Оценка технологичности конструкции / М.А.Прялин, В.М.Кульчев. – К.: Техника, 1985. – 120 с.
- 13 **Новиков, Н.П.** Основы технологии сборки машин и механизмов. – М.: Машиностроение, 1980. – 592 с.

14 Сборка и монтаж изделий в машиностроении: справочник. В 2 т./ под ред. В.С. Корсакова, В.К. Замятина. – М.: Машиностроение, 1983. – Т.1. – 480 с.

15 **Солонин, И.С.** Расчет сборочных и технологических размерных цепей. / Солонин, И.С., Солонин, С.И. – М.: Машиностроение, 1980. – 110 с.

16 Размерный анализ технологических процессов / под ред. В.Н. Матвеева. – М.: Машиностроение, 1982. – 264 с.

17 Общемашиностроительные нормативы времени на слесарно-сборочные и сборочные работы при сборке машин (серийное производство). – М.: Машиностроение, 1968. – 235 с.

18 Механизация и автоматизация сборки в машиностроении / под ред. В.С. Корсакова. – М.: Машиностроение, 1985. – 272 с.

19 **ГОСТ 7062-79.** Поковки из углеродистой и легированной стали, изготавливаемые ковкой на прессах. Припуски и допуски. – Взамен ГОСТ 7062-67; Введен 01.01.81. – М.: Издательство стандартов, 1979. – 58 с.

20 **ГОСТ 7505-89.** Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Взамен ГОСТ 7505-74; Введен 01.07.90. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 52 с.

21 **ГОСТ 7829-70.** Поковки из углеродистой и легированной стали, изготавливаемые ковкой на молотах. Припуски и допуски. – Взамен ГОСТ 7829-55; Введен 01.01.71. – М.: Издательство стандартов, 1970. – 40 с.

22 **ГОСТ 26645-85.** Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку. – Взамен ГОСТ 1855-55 и ГОСТ 2009-55; Введен 01.07.88. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 18 с.

23 **Дунаев, П.Ф.,** Леликов, О.П., Варламова, Д.П. Допуски и посадки. Обоснование выбора: учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1984. – 113 с.

24 Допуски и посадки: Справочник в 2 ч./ под ред. В.Д. Мягкова. – Л.: Машиностроение, 1983.

25 Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т.1. – 495 с.

26 Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. / под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т.2. – 496 с.

27 **Косилова А.Г.** Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении: справочник / Косилова А.Г., Мещеряков Р.К., Калинин М.Н. – М.: Машиностроение, 1976. – 288 с.

28 Методические указания по определению припусков расчетно-аналитическим методом при курсовом и дипломном проектировании / сост. И.Н. Иванов, С.П. Гинкул. – Краматорск: КИИ, 1984. – 60 с.

29 Методические указания по определению припусков опытно-статистическим методом при курсовом и дипломном проектировании / сост. И.Н. Иванов, А.Г. Косенко. – Краматорск: КИИ, 1985. – 64 с.

30 **ГОСТ 2.423-73.** ЕСКД. Правила выполнения чертежей элементов литейной формы и отливки. – Взамен ГОСТ 2.423-68; Введен 01.01.75. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 16 с.

31 **ГОСТ 2.429-84.** ЕСКД. Правила выполнения чертежей поковок. – Взамен ГОСТ 2.429-73; Введен 01.07.85. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 12 с.

32 **Дерябин, А.Л.** Программирование технологических процессов для станков с ЧПУ. – М.: Машиностроение, 1984. – 224 с.

33 Проектирование технологии: учеб. для студентов машиностроительных специальностей вузов / Н.М. Баранчукова, А.А. Гусев, Ю.Б. Крамаренко [и др.]; под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1990. – 416 с. – ISBN 5-06-003599-9

34 Станки с программным управлением: справочник / под ред. Монахова. – М.: Машиностроение, 1976. – 288 с.

35 **Митрофанов, С.П.** Групповая технология машиностроительного производства. В 2 т. – Л.: Машиностроение, 1983.

36 Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении: учеб. пособие / В.В. Бабук [и др.] – Мн.: Выш. школа, 1987. – 254 с.

37 **Руденко, П.А.** Проектирование технологических процессов в машиностроении. – К.: Вищ. школа, 1985. – 255 с.

38 Металлорежущие станки: каталог-справочник. – М.: НИИМаш, 1972. – Ч. 1-8.

39 **Калашников, С.Н.** Зубчатые колеса и их изготовление / С.Н.Калашников, А.С.Калашников. – М. Машиностроение, 1983. – 264 с.

40 Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Ч. 1. Токарные, карусельные, токарно-револьверные, алмазно-расточные, сверлиль-

ные, строгальные, долбежные и фрезерные станки. – М.: Машиностроение, 1974. – 416 с.

41 Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Ч. 2. Зубо-резные, горизонтально-расточные, резьбонакатные и отрезные станки. – М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.

42 Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания на работы, выполняемые на металлорежущих станках с программным управлением / Центр. бюро нормативов по труду при НИИ труда. – М.: НИИ труда, 1980. – 209 с.

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

44 Программное управление станками / под ред. В.Л. Сосонкина. – М.: Машиностроение, 1981. – 398 с.

45 **Пуш, В.Э.**, Автоматические станочные системы. / Пуш, В.Э., Питерт, Р., Сосонкина, В.Л. – М.: Машиностроение, 1982. – 319 с.

46 **Одинцов, Л.Г.** Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник. – М.: Машиностроение, 1987.–327с.

47 **Шевляков, И.М.**, Обработка деталей на агрегатных и специальных станках. / Шевляков, И.М., Мельниченко, В.Д. – М.: Машиностроение, 1981. – 224 с.

48 Автоматизированное проектирование и производство в машиностроении /Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов, А. Ф. Прохоров [и др.]– М.: Машиностроение, 1986. – 256 с.

49 **Кузнецов, М.М.** Проектирование автоматизированного производственного оборудования: учеб. пособие для вузов / Кузнецов, М.М., Усов, Б.А., Стародубов, В.С. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.

50 **Дьячков, В.Б.** Специальные металлорежущие станки общемашиностроительного применения: Справочник. / Дьячков, В.Б., Кабатов, Н.Ф., Носинов, М.У. – М.: Машиностроение, 1983. – 287 с.

51 Металлорежущие станки и автоматы / под ред. А.С. Проникова.– М.: Машиностроение, 1981. – 479 с.

52 Роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные системы в машиностроении: Альбом схем и чертежей: учеб.

пособие / Ю.М. Соломенцев, К.П. Жуков, Ю.А. Павлов [и др.] под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1989. – 192с.

53 Обработка резанием высокопрочных коррозионно-стойких и жаропрочных сталей / под ред. П.Г. Петрухи. – М.: Машиностроение, 1980. – 168 с.

54 Методические указания для курсового, дипломного проектирования и практических занятий “Технико-экономическое обоснование технологических процессов” / сост.: А.Г. Косенко, С.В. Ковалевский. – Краматорск.: КИИ, 1993. – 27 с.

55 Справочник по технологии резания материалов. В 2 кн. / под ред. Г. Шпура. Т. Штеферле. – М.: Машиностроение, 1985.

56 **Лакирев, С.Г.** Обработка отверстий: справочник. – М.: Машиностроение, 1984. – 206 с.

57 Справочник технолога по автоматическим линиям / под ред. А.Г. Косиловой. – М.: Машиностроение, 1982. – 320 с.

58 Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «САПР ТП» / Г.Ф. Володченко, В.Л. Аносов. – Краматорск: ДГМА, 2000. – 32 с.

59 **Ящерицын, П.И.** Планирование эксперимента в машиностроении / Ящерицын, П.И., Макаринский Б.И. – Мн.: Виш. школа, 1985. – 286 с.

60 **Дьяконов, В.П.** MathCAD. – СПб.: Питер, 2001. – 624 с. – ISBN 5-318-00367-2

61 **Долженков, В.А.** Microsoft Excel 2000 / Долженков, Виктор, Колесников, Юлий. – СПб.: Дюссельдорф; Киев; М. : БХВ – Петербург, 2002. – 1088 с. – ISBN 5-8206-0027-4;

62 **Омура, Д.** AutoCAD 2006. – СПб. : Экспресс-курс – Питер Принт, 2006. – 416 с. – ISBN: 5-469-01066-X

### ***Конструкторсько-технологічна частина***

63 **Белоусов, А.П.** Проектирование станочных приспособлений. – М.: Высш. школа, 1980. – 240 с.

64 **Горохов, В.А.** Проектирование и расчет приспособлений: учеб. пособие. – Мн.: Виш. школа, 1986. – 238 с.

65 **Корсаков, В.С.** Основы конструирования приспособлений в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1987. – 277 с.

- 66 Станочные приспособления: справочник. В 2 т. Т.1 / под ред. Б.Н. Вардашкина и А.А. Шатилова. – М.: Машиностроение, 1984. – 591 с.
- 67 Станочные приспособления: справочник. В 2 т. Т.2 / под ред. Б.Н. Вардашкина и А.А. Шатилова. – М.: Машиностроение, 1984. – 655 с.
- 68 **Ансеров, М.А.** Приспособления для металлорежущих станков. – Л.: Машиностроение, 1975. – 656 с.
- 69 **Кузнецов, Ю.И.** Оснастка для станков с ЧПУ: справочник. /Кузнецов, Ю.И., Маслов, А.Р., Брайков, А.Н. – М.: Машиностроение, 1983. – 359 с.
- 70 Методическое пособие по дисциплине «Проектирование технологической оснастки». Силовой расчет станочных приспособлений / сост. Скибин В.В. – Краматорск: ДГМА, 1995. – 44 с.
- 71 Методическое пособие по дисциплине «Проектирование технологической оснастки». Расчет точности станочных приспособлений / сост.: Скибин В.В., Медведев В.С. – Краматорск: ДГМА, 1992. – 20 с.
- 72 Методическое пособие по дисциплине «Проектирование технологической оснастки». Приспособления для станков с ЧПУ и ГВС / сост.: Скибин В.В., Медведев В.С. – Краматорск: ДГМА, 1998. – 72 с.
- 73 Учебное пособие по курсу «Проектирование технологической оснастки». Проектирование контрольно-измерительных приспособлений / сост.: В. В. Скибин, В. С. Медведев. – Краматорск: ДГМА, 1999. – 60 с.
- 74 Справочник молодого инженера-конструктора /под ред. Б.Н. Брайнмана. – К.: Техника, 1983. – 184 с.
- 75 **Бурумкулов, Ф.Х.** Контроль качества продукции машиностроения. / Бурумкулов Ф.Х., Земскова Я.И. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 184 с.
- 76 **Коваленко, А.В.** Контроль деталей, обработанных на металлорежущих станках. – М.: Машиностроение, 1980. – 167 с.
- 77 **Лепихов, В.Т.** Самоустанавливающиеся приспособления. – М.: Машиностроение, 1980. – 37 с.
- 78 **Микитянский, В.В.** Точность приспособлений в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1984. – 128 с.
- 79 Пружинно-гидравлическая зажимная оснастка для металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1983. – 149 с.
- 80 Технологическая оснастка многократного применения /под ред. Д.И. Полякова. – М.: Машиностроение, 1981. – 401с.



- 81 **Иноземцев, Г.Г.** Проектирование металлорежущих инструментов. – М.: Машиностроение, 1984. – 272 с.
- 82 **Филиппов, Г.В.** Режущий инструмент. – Л.: Машиностроение, 1981. – 390 с.
- 83 **Волчкевич, Л.И.** Комплексная автоматизация производства. – М.: Машиностроение, 1983. – 269 с.
- 84 **Малов, А.Н.** Загрузочные устройства для металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1972. – 400 с.
- 85 **Поляков, Д.И.** Развитие автоматизации в станкостроении. / Поляков Д.И., Костин А.И. – М.: Машиностроение, 1983. – 335 с.
- 86 Активный контроль в машиностроении: справочник /под ред. Е.И. Педя. – М.: Машиностроение, 1978. – 352 с.
- 87 Технологические основы ГПС: учебник для машиностроительных вузов / В.А. Медведев, В.Н. Брюханов [и др.]; под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1991. – 239 с. – ISBN 5-06-003664-2
- 88 **Пуховский, Е.С.** Технологические основы ГАП: учеб. пособие. – К.: Выща школа, 1989. – 240 с.
- 89 **Ратмиров, В.А.** Управление станками гибких производственных систем. – М.: Машиностроение, 1987. – 269 с.
- 90 **Пуховский, Е.С.** Технология гибкого автоматизированного производства. / Пуховский Е.С., Мясников Н.Н. – К.: Техника, 1989. – 207 с.
- 91 Модульное оборудование для ГПС механообработки: Справочник /Р.Е. Сафраган, Г.А. Кривов, В.Н. Татаренко [и др.]; под ред. Р.Е. Сафрагана. – К.: Техника, 1989. – 175 с.
- 92 Оборудование и другие компоненты гибких производственных систем стран-членов СЭВ. /1987 – 1988/: каталог / сост.: А.Н. Кочкина, Г.А. Толкачева – М.: ВНИИТЭМР, 1990. – 136 с.
- 93 Альбом станочного оборудования и автоматизированных производств: Кинематические схемы, конструкции, компоновки станков, станочных модулей и станочных комплексов. – М.: ВНИИТЭМР, 1991. – Ч.1. – 1991, 112с.; Ч.2. – 1991, 112 с.
- 94 **Шубников, К.В.** Унифицированные переналаживаемые станочные приспособления. – Л.: Машиностроение, 1973. – 208 с.
- 95 **Кузнецов, Ю.И.** Технологическая оснастка для станков с ЧПУ и промышленных роботов. – М.: Машиностроение, 1987. – 112 с.
- 96 **Антонюк, В.Е.** Конструктору станочных приспособлений: справочное пособие. – Мн.: Беларусь, 1991. – 400 с.

97 **Левинсон, Е.Н.** Контрольно-измерительные приспособления в машиностроении. – М.: Машгиз, 1980. – 263 с.

98 **Городецкий, Ю.Г.** Конструкция, расчет и эксплуатация измерительных инструментов и приборов. – М.: Машиностроение, 1971. – 375 с.

99 Справочник контролера машиностроительного завода /под ред. А.И. Якушева. – М.: Машиностроение, 1980. – 527 с.

### ***Організаційно-економічна частина***

100 Экономическая эффективность новой техники и технологии в машиностроении / Г.М. Великанов, В.А. Березин, Э.Г. Васильева [и др.] – Л.: Машиностроение, 1981. – 256 с.

### ***Технологічне проектування цеху***

101 **Мельников, Г.П.** Проектирование механосборочных цехов. / Мельников Г.П., Вороненко В.П. – М.: Машиностроение, 1990. – 350 с.

102 **Егоров, М.Е.** Основы проектирования машиностроительных заводов. – М.: Высшая школа, 1969. – 480 с.

103 **Когут, М.С.** Механоскладальні цехи та дільниці у машинобудуванні. – Львів: Львівська політехніка, 2000. – 352 с. – ISBN 966-553-169-7.

### ***Охорона праці***

104 **Духанин, Ю.А., Акулин Д.Ф.** Техника безопасности и противопожарная техника в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1973. – 304 с.

105 **Долин, П.А.** Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоиздат, 1982. – 799 с.

106 Охрана труда в машиностроении: учеб. для вузов. – М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Приклад заповнення завдання на дипломне проектування

Донбаська державна машинобудівна академія

Факультет інженерно-економічний Кафедра технології та управління виробництвом

Спеціальність 7.090202 "Технологія машинобудування"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою Т і УВ

С.В. Ковалевський

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## ЗАВДАННЯ

**на дипломний проект (роботу) студентів**

Шевченку Андрію Володимировичу

1 Тему проекту (роботи) "Проект реконструкції механоскладального цеху з випуску редукторів Ц2-600 з річною програмою 100 шт."

затверджена наказом по академії від "8" лютого в 2002 р. № 07-17

2 Термін подання студентом закінченого проекту (роботи) 1 червня 2002 р.

3 Вихідні дані до проекту (роботи) 1 Програмне завдання. 2 Креслення

редуктору Ц2-600, робочі креслення корпусу редуктора та зубчастого колеса. 3 Технологічні процеси складання редуктору, виготовлення корпусу та зубчастого колеса. 4 Відомість трудомісткості виготовлення редуктору за видами робіт. 5 План базового цеху.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

1 Технологічна частина. 2 Конструкторсько-технологічна частина. 3 Технологічне планування цеху. 4 Організаційно-економічна частина. 5 Охорона праці. 6 Цивільна оборона. 7 Спецчастина - Розробка технологічного оснащення для контролю зубчастих передач

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1 Схему складання – 1 арк. 2 Креслення заготовок – 2 арк. 3 Карті налагодження для обробки деталей-представників – 3 арк. 4. Креслення пристосування для фрезерування шпонкового пазу – 1 арк. 5 Креслення пристосування для нарізування зуб'їв – 1 арк. 6 Креслення пристосування

для контролю шпонкового пазу – 1 арк. 7 Креслення плану цеху – 1 арк. 8 Спеціальна частина – 1 арк. 9 Економічні показники цеху – 1 арк.

6 Консультанти за проектом (роботи) із зазначенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
Організаційно-економічна частина	Бражник В.Я.		
Охорона праці	Гончарова О.В.		
Цивільна оборона	Ковальова І.М.		

7 Дата видачі завдання 14 лютого в 2002 р.

Керівник \_\_\_\_\_

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер етапу	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи), тиж.	Примітка
1	Видача завдання	1	
2	Технологічна частина	1...7	
3	Конструкторсько-технологічна частина	5...8	
4	Технологічне проектування цеху	7...9	
5	Організаційно-економічна частина	8...10	
6	Охорона праці	10	
7	Цивільна оборона	12	
8	Спецчастина	10...13	
9	Оформлення матеріалів	12...14	

Студент-дипломник \_\_\_\_\_  
підпис

Керівник проекту \_\_\_\_\_  
підпис

**Додаток Б**  
**Основні рекомендації до проведення маркетингового аналізу**

*Таблиця Б.1 – Матриця джерел інформації для кабінетних досліджень маркетингових заходів*

Джерела інформації	Об'єкти дослідження						
Внутрішні джерела інформації							
Статистика товарообігу	x	x	x	x	x	x	x
Статистика замовлень	x	x	x	x		x	x
Калькуляція витрат			x	x		x	x
Карти клієнтів		x	x		x	x	x
Кореспонденція клієнтів	x	x	x	x	x	x	x
Карти посередників зі збуту	x		x	x	x		x
Повідомлення представників фірми	x/x	x/x	x/x	x/x	x/x	x/x	x/x
Звіти служби клієнтів			x/x			x	x
Відомості про покупки	x/x	-/x	x/x		-/x	-/x	
Зовнішні джерела інформації							
Дані державних статистичних організацій, оборот			-/x				
Дані державних статистичних організацій, ціна				-/x			
Проспекти, каталоги	-/x	-/x	-/x	-/x	-/x	-/x	-/x
Звіти фірм	-/x	-/x	-/x		-/x		
Економічні газети	-/x	-/x	-/x	-/x	-/x	-/x	-/x
Професійні журнали	x/x		-/x			-/x	-/x
Довідники	x	x				x/x	
Довідкові бюро	x	x				x	
Каталоги виставок і ярмарків	-/x	-/x	-/x	-/x	-/x	-/x	-/x

Примітка. Знаком “х” показана можливість використання певного джерела інформації при дослідженні (у чисельнику – для досліджень власної фірми; у знаменнику – для конкурента).

Таблиця Б.2 – Інформація для аналізу навколишнього середовища

Чинники	Складові
Природне навколишнє середовище	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Наявність енергії</li> <li>- Наявність сировини</li> <li>- Географічні особливості</li> <li>- Напрями захисту навколишнього середовища</li> <li>- Вимоги щодо утилізації і вторинного використання</li> </ul>
Технологічне навколишнє середовище	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Технологія виробництва</li> <li>- Технологія (властивості) товару</li> <li>- Інновації товару</li> <li>- Технології-замінники</li> <li>- Технології утилізації</li> </ul>
Економічне навколишнє середовище	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Зростання національного доходу</li> <li>- Зростання зовнішньої торгівлі</li> <li>- Зміна платіжного балансу</li> <li>- Зміна обмінного курсу</li> <li>- Тенденції інфляції</li> <li>- Розвиток ринку капіталу</li> <li>- Розвиток ринку робочої сили</li> <li>- Інвестиційні тенденції</li> <li>- Очікувані зміни кон'юнктури</li> <li>- Розвиток особливих секторів</li> </ul>
Соціально-демографічне навколишнє середовище	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Зростання населення</li> <li>- Структура населення</li> <li>- Соціально-психологічні течії</li> </ul>
Політичне і правове навколишнє середовище	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Глобальні політичні зміни</li> <li>- Національні політичні зміни</li> <li>- Регіональні політичні зміни</li> <li>- Економіко-політичний розвиток</li> <li>- Соціально-політичний розвиток</li> <li>- Вплив профспілок</li> <li>- Розвиток податкової системи</li> </ul>

Таблиця Б.3 – Інформація для аналізу ринку

Чинники	Складові
Кількісні дані про ринок	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Місткість ринку</li> <li>- Зростання ринку</li> <li>- Частка ринку</li> <li>- Стабільність попиту</li> </ul>
Якісні дані про ринок	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Структура потреби</li> <li>- Мотиви покупки</li> <li>- Процеси покупки</li> <li>- Відношення до інформації</li> </ul>
Аналіз конкуренції	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оборот/частка ринку</li> <li>- Сильні і слабкі сторони</li> <li>- Визначні стратегії</li> <li>- Фінансова допомога</li> <li>- Якість управління</li> </ul>
Структура покупця	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Кількість покупців</li> <li>- Види/розміри покупців</li> <li>- Особливості, властиві окремим регіонам</li> <li>- Особливості, властиві окремим галузям</li> </ul>
Структура галузі	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Кількість продавців</li> <li>- Вид продавців</li> <li>- Організації/союзи</li> <li>- Завантаження виробничих потужностей</li> <li>- Характер конкуренції</li> </ul>
Структура розподілу	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Географічна</li> <li>- По каналах збуту</li> </ul>
Надійність, безпека	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Бар'єри для доступу</li> <li>- Можливість появи товарів-замінників</li> </ul>

Таблиця Б.4 – Інформація для аналізу підприємства

Чинники	Складові
Загальні моменти в розвитку підприємства	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Зростання обороту</li> <li>- Збільшення грошового потоку</li> <li>- Зростання прибутків</li> <li>- Зміна витрат</li> </ul>
Маркетинг	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Результат роботи на ринку</li> <li>- Широта асортименту</li> <li>- Глибина асортименту</li> <li>- Ступінь задоволення споживача</li> <li>- Якість товарів</li> <li>- Якість додаткових робіт</li> <li>- Ціни</li> <li>- Цінова політика</li> <li>- Умови при продажі (напр., знижки)</li> <li>- Умови платежу</li> <li>- Ринкова діяльність</li> <li>- Збутова концепція</li> <li>- Організація збуту</li> <li>- Рекламна концепція</li> <li>- Витрати на рекламу</li> <li>- Стимулювання збуту</li> <li>- Зв'язки з громадськістю (паблік рилейшенз)</li> <li>- Торгові марки</li> <li>- Престиж фірми</li> <li>- Престиж товару</li> <li>- Розподіл</li> <li>- Готовність здійснити постачання</li> <li>- Складська політика</li> </ul>
Виробництво	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Виробнича програма</li> <li>- Технологія виробництва</li> <li>- Доцільність</li> <li>- Рівень організації і технології</li> <li>- Ступінь використання</li> <li>- Виробнича потужність</li> <li>- Продуктивність</li> <li>- Витрати виробництва</li> <li>- Надійність закупок/ постачання</li> </ul>
Дослідження і розвиток	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Заходи і інвестиції для дослідження</li> <li>- Заходи і інвестиції для розвитку</li> <li>- Продуктивність</li> <li>- Вдосконалення методів досліджень</li> <li>- Вдосконалення продукції</li> <li>- Вдосконалення програмного забезпечення</li> <li>- Дослідження і розвиток ноу-хау</li> <li>- Патенти і ліцензії</li> </ul>



*Продовження таблиці Б.4*

Чинники	Складові
Фінанси	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Капітал і структура капіталу</li> <li>- Приховані резерви</li> <li>- Потенціал фінансування</li> <li>- Оборотний капітал</li> <li>- Ліквідність</li> <li>- Оборот капіталу</li> <li>- Інтенсивність інвестицій</li> </ul>
Кадри	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Якість персоналу</li> <li>- Працездатність</li> <li>- Участь в роботі</li> <li>- Політика оплати труда/соціальне забезпечення</li> <li>- Клімат на підприємстві</li> <li>- Колективізм</li> </ul>
Керівництво и організація	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Рівень планування</li> <li>- Методи ухвалення рішень</li> <li>- Контроль</li> <li>- Якість і працездатність керівних працівників</li> <li>- Доцільність організації</li> <li>- Інформація усередині підприємства</li> <li>- Облік і звітність</li> <li>- Інформація про ринок</li> </ul>
Потенціал для нововведень	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Введення нового вигляду діяльності на ринку</li> <li>- Освоєння нових ринків</li> <li>- Освоєння нових каналів збуту</li> </ul>

*Таблиця Б.5 – Діапазони точності при різних об'ємах вибірки*

Об'єм вибірки	Очікуваний результат при рівні згоди 0,95 %		
	10 або 90 (±)	30 або 70 (±)	50 (±)
50	9 (4,5)	13 (6,5)	14 (7)
100	6 (3)	9 (4,5)	10 (5)
200	4 (2)	6 (3)	7 (3,5)
500	3 (1,5)	4 (2)	4 (2)
1000	2 (1)	3 (1,5)	3 (1,5)

**Додаток В**  
**Визначення коефіцієнта закріплення операції і типу виробництва**

*Таблиця В.1 – Визначення коефіцієнта закріплення операцій Кзо*

Номер операції	Найменування операції	Тшт-к	Мр	Р	$\eta_z$	О
005						
010						
...						
...						
...						
...						
				$\Sigma P =$		$\Sigma O =$

**Додаток Г**  
**Аналіз базового технологічного процесу**

*Таблиця Г.1 – Аналіз базового технологічного процесу  
 виготовлення деталі \_\_\_\_\_  
 (найменування)*

Операція	Модель верстата, пристосування	Різальний інструмент	Вимірювальний інструмент	Ескіз обробки	Рекомендації

**Додаток Д**  
**Розрахунок припусків на діаметральні і лінійні розміри**

*Таблиця Д.1 – Розрахунок припусків*

Розмір поверхні, мм	Загальний припуск на розмір, мм	Коефіцієнт посилю- вання	Уточнений (прийнятий) припуск	Допуск на заготівку, мм	Розміри заготівки з допусками, мм
<b>Діаметральні розміри</b>					
<b>Лінійні розміри</b>					

**Додаток Е**  
**Технологічне проектування цеху (ділянки)**

*Таблиця Е.1 – Розрахунок проектної станкоемкості*

Найменування	К-ть, шт.	Верстатоемність за типорозмірами (моделям) верстатів, год.				
Верстатоемність заводська						
Коефіцієнт посилювання						
Верстатоемність проектна						
.....						

*Таблиця Е.2 – Розрахунок потрібної кількості верстатів  
і коефіцієнта їх завантаження*

№ п/п	Найменування	Потрібна кількість верстатів і коефіцієнт завантаження					
1	Проектна станкоємність на річну програму						
2	Розрахункова кількість верстатів Ср						
3	Прийнята кількість верстатів Сп						
4	Коефіцієнт завантаження Кз						
5	Коефіцієнт завантаження Кз.ср	Кз.ср=					

*Таблиця Е.3 – Розрахунок площі цеху*

Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Розташування ділянок, відділень	
Ділянка механічної обробки №1			
Ділянка механічної обробки №2			
Ділянка механічної обробки №3			
Ділянка механічної обробки №4			
Ділянка складання			
Цеховий склад заготовок			
Міжопераційний склад			
Склад готових деталей			
Контрольне відділення			
Відділення з ремонту інструменту і пристосувань			
Комора пристосувань			
ІРК			
Заточувальне відділення			
Ремонтна база			
Відділення енергетики			
Відділення МОР			
Відділення складання і перероблення стружки			
Площа магістральних проїздів (проходів)			
РАЗОМ			

## Додаток Ж

### Зразок заповнення технологічної документації

ГОСТ 3.1118-82 Формат

[illegible]













## Додаток И

### Календарний план переддипломної практики за фахом 7.090202 для студентів денної форми навчання

Зміст етапів практики	Дата виконання (період)
1 Інструктаж з техніки безпеки. Оформлення на підприємство. Вивчення організації виробництва на підприємстві і в базовому цеху: - структура, організація виробництва і управління на підприємстві і в базовому цеху; - організація технічної підготовки виробництва на підприємстві	1-й тиждень
2 Вивчення службового призначення машини (вузла), деталей-представників: - аналіз технологічності конструкцій; - технічні вимоги і умови їх експлуатації Збір матеріалів для маркетингових досліджень	2-3 тиждень
3 Вивчення технологічних процесів складання машини (вузла), організаційних форм складання, обладнання	3-й тиждень
4 Вивчення технологічних процесів виготовлення деталей-представників, вживаного обладнання, тех. оснастки і виконання його критичного аналізу з розробкою рекомендацій після його удосконалення стосовно умов серійного виробництва	4-6 тиждень
5 Аналіз засобів технологічного оснащення, засобів механізації і автоматизації технологічного процесу	7-й тиждень
6 Вивчення системи автоматизованого проектування технологічних процесів на підприємстві	8-й тиждень
7 Виконання спеціальної частини проекту (аналіз матеріалів)	9-й тиждень
8 Аналіз матеріалів для організаційно-економічної частини проекту	10-й тиждень
9 Аналіз матеріалів для виконання розділу з планування (або реконструкції) цеху (ділянки)	9-11 тиждень
10 Охорона праці в цеху	10-й тиждень
11 Оформлення звіту і отримання заліку про практику	12-й тиждень

Керівник практики від підприємства \_\_\_\_\_

Керівник практики від академії \_\_\_\_\_

## Додаток К

### Календарний план переддипломної практики за фахом 7.090202 для студентів заочної форми навчання

Зміст етапів практики	Дата виконання (період)
1 Інструктаж з техніки безпеки. Оформлення на підприємство. Вивчення організації виробництва на підприємстві і в базовому цеху: - структура, організація виробництва і управління на підприємстві і в базовому цеху; - організація технічної підготовки виробництва на підприємстві	1-й тиждень
2 Вивчення службового призначення машини (вузла), деталей-представників: - аналіз технологічності конструкцій; - технічні вимоги і умови їх експлуатації Збір матеріалів для маркетингових досліджень	1-й тиждень
3 Вивчення технологічних процесів складання машини (вузла), організаційних форм складання, обладнання	1-й тиждень
4 Вивчення технологічних процесів виготовлення деталей-представників, вживаного обладнання, тех. оснастки і виконання його критичного аналізу з розробкою рекомендацій після його удосконалення стосовно умов серійного виробництва	2-й тиждень
5 Аналіз засобів технологічного оснащення, засобів механізації і автоматизації технологічного процесу	2-й тиждень
6 Вивчення системи автоматизованого проектування технологічних процесів на підприємстві	2-й тиждень
7 Виконання спеціальної частини проекту (аналіз матеріалів)	2-й тиждень
8 Аналіз матеріалів для організаційно-економічної частини проекту	3-й тиждень
9 Аналіз матеріалів для виконання розділу з планування (або реконструкції) цеху (ділянки)	3-й тиждень
10 Охорона праці в цеху	3-й тиждень
11 Оформлення звіту і отримання заліку про практику	3-й тиждень

Керівник практики від підприємства \_\_\_\_\_  
Керівник практики від академії \_\_\_\_\_

## Додаток Л

### Зразок оформлення титульного листа робочого зошита

Донбаська державна машинобудівна академія  
Кафедра технології та управління виробництвом

## Р О Б О Ч И Й   З О Ш И Т

Студента \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ Група \_\_\_\_\_

Спеціальність \_\_\_\_\_  
(номер, найменування)

## Додаток М

### Відгук керівника про практику

Відгук і оцінка роботи на практиці \_\_\_\_\_

(ПІБ студента)

\_\_\_\_\_  
(найменування підприємства)

Підпис керівника практики від підприємства

М.П.

\_\_\_\_\_  
(посада, ПІБ)  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200 р.

**Додаток Н**  
**Зразок оформлення титульного листа звіту**

Міністерство освіти і науки України  
Донбаська державна машинобудівна академія  
Кафедра технології та управління виробництвом

**З В І Т**  
**про проходження переддипломної практики**  
на \_\_\_\_\_  
(найменування підприємства)

ПІБ \_\_\_\_\_ Група \_\_\_\_\_

Керівник від  
підприємства \_\_\_\_\_

Нач. ВТН підприємства \_\_\_\_\_

Керівник практики від  
академії \_\_\_\_\_

Керівник дипломного  
проекту \_\_\_\_\_

Керівник організаційно-  
економічної частини \_\_\_\_\_

М.П. \_\_\_\_\_

Оцінка \_\_\_\_\_

Краматорськ 2008

*Навчальне видання*

**КОВАЛЕВСЬКИЙ Сергій Вадимович  
КОЛОТ Лідія Петрівна  
ОНИЩУК Сергій Григорович  
ПОПІВНЕНКО Анатолій Андрійович  
МЕДВЕДЄВ В'ячеслав Степанович  
БОРИСЕНКО Юрій Борисович  
ТУЛУПОВ Володимир Іванович**

**Дипломне проектування  
та переддипломна практика  
студентів спеціальності  
«Технологія машинобудування»**

Навчальний посібник

Редактор

І.І.Дьякова

Комп'ютерна верстка

О.П.Ордіна

1/2008. Підп. до друку

Формат 60x84/16.

Папір офсетний. Ум. друк. арк.

Обл.-вид. арк.

Тираж

прим.

Зам. №

Видавець і виготівник

«Донбаська державна машинобудівна академія»

84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру

серія ДК № 1633 від 24.12.2003