

**Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Кафедра технології машинобудування**

**М. І. Пилипець, Л. М. Данильченко, І. Г. Ткаченко**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ  
З ДИСЦИПЛІНИ «ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА»**

**для студентів освітнього рівня «магістр» усіх форм навчання  
за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»  
галузі знань 13 «Механічна інженерія»**

**ТЕРНОПІЛЬ 2018**

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Організація виробництва» розроблено відповідно до навчальних планів підготовки фахівців освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Укладачі:

д.т.н., проф. **Пилипець М. І.**,  
к.т.н., доц. **Данильченко Л. М.**,  
к.т.н., доц. **Ткаченко І. Г.**

Рецензент:

д.т.н., проф. **Гевко І. Б.**

Методичні вказівки розглянуто та схвалено на засіданні методичного семінару кафедри технології машинобудування.

Протокол № 4 від 24.11.2017

Методичні вказівки рекомендовано до друку методичною комісією факультету інженерії машин, споруд та технологій.

Протокол № 4 від 29.11.2017

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>1. МЕТОДИКА І ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ</b> .....	5
1.1. Мета та завдання курсового проекту .....	5
1.2. Вибір теми курсового проекту .....	6
1.3. Підбір літератури та інших інформаційних джерел .....	6
1.4. Розроблення плану та методики виконання курсового проекту .....	7
1.5. Подання на кафедру та захист курсового проекту .....	9
<b>2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДІЛЬНИЦЬ (ЦЕХІВ)</b> .....	10
2.1. Організація інструментального господарства на дільниці .....	10
2.2. Організація енергетичного господарства на дільниці .....	14
2.3. Організація транспортного і складського господарства на дільниці .....	17
2.4. Організація ремонтного господарства на дільниці .....	21
<b>3. ОРГАНІЗАЦІЙНО - ПЛАНОВІ РОЗРАХУНКИ</b> .....	26
3.1. Визначення виробничої програми .....	26
3.2. Розрахунок потрібної кількості обладнання та визначення типу виробництва .....	26
<b>4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ</b> .....	28
4.1. Визначення чисельності працівників дільниці .....	28
4.2. Визначення величини капітальних вкладень .....	29
4.3. Розрахунок фонду заробітної плати персоналу дільниці .....	31
4.4. Розрахунок кошторису витрат на утримання та експлуатацію обладнання .....	34
4.5. Розрахунок кошторису цехових витрат .....	37
4.6. Розрахунок планової цехової собівартості деталі .....	39
4.7. Визначення підсумкових техніко-економічних показників .....	41
<b>5. АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ</b> .....	43
5.1. Розрахунок змінних витрат .....	43
5.2. Розрахунок постійних витрат .....	47
5.3. Розрахунок технологічної собівартості деталі .....	48
5.4. Розрахунок показників економічної ефективності обраного варіанту технологічного процесу .....	49
<b>РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА</b> .....	51
<b>ДОДАТКИ</b> .....	54

## ВСТУП

Організація виробництва представляє собою систему заходів, направлених на раціональне поєднання праці із матеріальним виробництвом, засобами та елементами виробництва. Ця система заходів спрямована на оптимальне зіставлення окремих технологічних процесів між собою в просторі та часі і спрямована на підвищення ефективності виробництва.

Зміни, що відбулися в системі господарської діяльності вітчизняних підприємств, створили велику потребу в нових управлінських знаннях, посилили інтерес до сучасних методів організації виробництва та пошуку найкращих організаційно-технічних рішень.

На сьогоднішній день для досягнення оптимальної виробничої потужності лише наявність обладнання та робітників є недостатнім. Необхідними є також оптимальний розподіл робочої сили, скорочення затрат часу, оптимізація виробничих циклів та визначення раціональної послідовності операцій, яка б виключала простой та скорочувала час на переналагодження обладнання.

Тому проблема вдосконалення методів організації виробництва на підприємствах є досить актуальною. Завдяки введенню удосконалень можлива максимальна віддача як від виробничого персоналу, так і від застосованого обладнання, оскільки зменшується працемісткість технологічних процесів та збільшується продуктивність виробництва в цілому.

Важливим етапом вивчення дисципліни «Організація виробництва» для студентів освітнього рівня «магістр» усіх форм навчання за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» є курсове проектування. Виконання курсового проекту розвиває вміння студентів самостійно опрацьовувати інформацію стосовно обраного об'єкту виробництва, об'єктивно оцінювати результати виробничо-господарської діяльності усіх підрозділів підприємства з урахуванням особливостей виробничого процесу, розподілу та використання фінансових і матеріальних ресурсів, використання кадрів та організації праці на виробництві, виявляти незадіяні резерви підвищення конкурентоспроможності, опрацьовувати отримані результати та приймати управлінські рішення. Вирішення цих завдань потребує також певних знань щодо методологічних підходів для проведення організаційно-економічного аналізу.

Розроблені методичні рекомендації висвітлюють зміст і методику виконання курсового проекту, містять етапи та послідовність його виконання, визначають порядок опрацювання літературних джерел.

Використовуючи рекомендований методологічний підхід, студент визначає також тенденції та закономірності розвитку конкретного виробництва, оптимальні сфери використання запропонованої технології.

Для успішного виконання курсового проекту важливим є вибір теми, підбір літератури з обраної тематики, складання плану оброблення та здійснення техніко-економічних розрахунків, аналіз та узагальнення отриманих результатів з формулюванням самостійних висновків і пропозицій.

# 1. МЕТОДИКА І ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

## 1.1. Мета та завдання курсового проекту

Курсовий проект з дисципліни «Організація виробництва» є важливим етапом у вивченні програмного матеріалу з даної дисципліни. Мета проекту – одержання студентами самостійних практичних навиків з техніко-організаційних та виробничих питань, а також застосування їх у науково-дослідній роботі для більш поглибленого вивчення окремих сторін виробничого процесу на підприємстві.

Виконання курсового проекту є важливою умовою підвищення рівня знань студентів. Вона передбачає самостійне закріплення та розширення теоретичних та практичних знань, які студенти одержують в процесі вивчення дисципліни, дозволяє показати вміння студента володіти методологією та методикою техніко-економічного аналізу і на цій основі самостійно розробляти вивчені питання, доповнюючи їх своїми висновками та пропозиціями практичного характеру щодо використання резервів виробництва. Методика такої роботи підвищує професійний рівень підготовки майбутніх фахівців.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання:

- узагальнення теоретичних аспектів організації виробництва, розкриття сутності поняття «організація виробництва»;
- дослідження процесів планування, відбору і оцінки продуктивності персоналу організації для створення умов для більш ефективної праці;
- здійснення аналізу методів підвищення продуктивності технологічних процесів, виділення основних техніко-економічних чинників, які суттєво впливають на рівень їх ефективності;
- визначення шляхів зменшення часу виробничого циклу шляхом застосування оптимальних послідовностей операцій;

У процесі виконання курсового проекту студент розвиває вміння:

- самостійно проводити аналіз техніко-економічних питань, складати та аналізувати таблиці, графіки та діаграми;
- виявляти резерви розвитку виробництва;
- логічно та послідовно формулювати правильні узагальнення, висновки та пропозиції на прикладі конкретного технологічного процесу.

У курсовому проекті повинні бути присутні елементи наукових досліджень. Тому студентам необхідно використовувати методи наукової роботи, отримані при вивченні дисципліни «Основи технічної творчості і наукових досліджень», підходити до вирішення завдання творчо, з точки зору досягнень передового досвіду.

Виконання курсового проекту потребує знань у галузі технології машинобудівного виробництва, організації праці, нормуванні технологічних процесів. При цьому доцільно використовувати розрахункові дані та креслення зі змісту розроблених раніше курсових проектів з профільних дисциплін.

## **1.2. Вибір теми курсового проекту**

Вибір теми курсового проекту – відповідальне завдання. Тема, як правило, повинна бути якомога тісніше пов'язана з темою магістерської роботи і спеціальністю майбутнього фахівця.

Обираючи певну тему, студентам слід врахувати практичне значення питання, що вивчається, його актуальність, очікуваний ступінь корисності щодо рекомендацій, які будуть опрацьовані за результатами проведених розрахунків. При цьому, вибираючи тему, необхідно враховувати наявність та можливість одержання вихідних даних та матеріалів для проведення техніко-економічного обґрунтування і аналізу.

Тему курсового проекту студент обирає самостійно, за необхідності, після консультації у керівника проекту (викладача кафедри).

Типова тема курсового проекту: “Організація дільниці (цеху) з виготовлення (далі у назві вказується найменування виробу)”.

Курсовий проект з дисципліни “Організація виробництва” включає розрахунково-пояснювальну записку (текстову частину) та графічну частину.

Керівник курсового проекту надає допомогу в уточненні змісту теми, визначенні напрямку дослідження, складанні завдання для виконання курсового проекту. Він також сприяє процесу збирання та отримання необхідного вихідного матеріалу для виконання курсового проекту, рекомендує основну та додаткову літературу, проводить регулярні індивідуальні або групові консультації; розробляє календарний план виконання етапів курсового проекту та слідкує за його дотриманням, перевіряє роботу з точки зору правильності виконання консультованих ним питань з теми, робить зауваження і вирішує питання про можливість допуску до захисту.

## **1.3. Підбір літератури та інших інформаційних джерел**

Згідно з обраною та погодженою з керівником темою курсового проекту, студенту необхідно підібрати та вивчити літературні джерела.

Література підбирається студентом самостійно, за необхідності він одержує консультацію у керівника курсового проекту.

Літературні джерела дозволять ознайомитись з науковими дослідженнями з вибраного питання і обґрунтувати методику виконання курсового проекту. Ця інформація поєднана з фактичними матеріалами об'єкту дослідження, дає змогу сформулювати висновки і пропозиції відносно підвищення ефективності технологічного процесу виготовлення деталі.

Користуючись першоджерелами, електронними ресурсами студент складає список літературних джерел з теми курсового проекту, який включає роботи провідних науковців: підручники; навчальні посібники; монографії; наукові статті; нормативні документи; довідники тощо.

Під час вивчення літератури необхідно підібрати окремі положення (цитати) і використати їх під час виконання розділів курсового проекту.

Студентові надзвичайно важливо ознайомитися з діючими інструкціями, положеннями, методичними рекомендаціями, нормативними, довідковими та іншими відомчими матеріалами, які мають відношення до обраної теми.

Такий попередній підбір та ознайомлення з літературними інформаційними джерелами, працями та науковими розробленнями, з відомчими матеріалами дасть змогу студентам самостійно опрацювати план курсового проекту, який потім узгоджується з науковим керівником. При цьому слід врахувати, що зміст курсового проекту повинен віддзеркалювати ступінь творчого підходу студента, його ерудицію, вміння аналізувати економічні явища, оцінювати їх з погляду спеціаліста, виявляти резерви і опрацьовувати пропозиції, спрямовані на удосконалення організації виробництва чи організації праці, підвищення ефективності і конкурентоспроможності підприємства.

#### **1.4. Розроблення плану та методики виконання курсового проекту**

Виконання курсового проекту студент розпочинає з розроблення плану та методики його виконання для того, щоб було зрозуміло, які питання необхідно обґрунтувати, дослідити, а також, які методи потрібно застосовувати. При цьому важливо встановити обсяг роботи, необхідні матеріали.

План-методику студент розробляє за допомогою керівника на основі приблизних планів, додатків та методичних рекомендацій кафедри. Для розроблення плану студент повинен з обраної теми опрацювати основну літературу, одержати необхідну консультацію від свого керівника.

План та методика виконання курсового проекту повинні носити цілеспрямований характер щодо вивчення та дослідження вибраної проблеми. Робота повинна становити єдине ціле завершене дослідження, а не набір різних, не пов'язаних між собою питань.

За своєю будовою курсовий проект, незалежно від теми, складається з таких структурних елементів:

- титульний аркуш;
- завдання для виконання курсового проекту;
- анотація;
- зміст;
- вступ;
- основна частина (розділи, які відображають стан наукової проблеми, обґрунтування вибраного напрямку роботи, зміст і результати проведеного дослідження, перспективи вирішення проблеми);
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки.

Титульний аркуш є першою сторінкою курсового проекту і розміщується на обкладинці курсового проекту. Він повинен бути написаний стандартним шрифтом або віддрукований на комп'ютері відповідно до рекомендованої форми.

Завдання на курсове проектування надається студентам на початку семестру та містить наступні реквізити:

- найменування теми курсового проекту;
- річний обсяг виробництва проекрованої ділянки;
- найменування виробу, для виготовлення якого проектується ділянка та креслення деталі приймається або з виконаного студентом курсового проекту з дисципліни “Технологія обробки типових деталей та складання машин”, або видається викладачем;
- тип виробництва.

Анотацію пишуть двома мовами: українською та іноземною обсягом до одної третини сторінки, де коротко подана (до п’яти речень) суть курсового проекту та кількість ілюстрованого матеріалу.

Зміст подають на початку курсового проекту. У ньому послідовно перераховуються найменування розділів та підрозділів. Зміст повинен включати в себе всі заголовки, які є в тексті, та номери сторінок, де розміщений кожен з них.

Вступ за своїм обсягом не повинен перевищувати двох сторінок. Схема вступу має бути такою:

1. Об’єкт дослідження.
2. Предмет дослідження.
3. Актуальність досліджуваної теми.
4. Мета дослідження.
5. Завдання, що вирішується в процесі дослідження.

Основна частина курсового проекту складається з чотирьох розділів, підрозділів. Кожен розділ починається з нової сторінки. Основному тексту кожного розділу передують передмова, а в кінці формулюють висновки із стислим викладенням наведених у розділі наукових і практичних результатів, що дає змогу вивільнити загальні висновки від другорядних подробиць.

У першому розділі розглядаються питання організації технічного обслуговування ділянок та подаються розрахунки необхідної кількості транспорту, інструментів, силової енергії, ремонтів тощо згідно запропонованих методик.

У другому розділі розраховуються: кількість обладнання, основні та допоміжні площі, виробнича програма для проекрованої ділянки.

Третій розділ містить техніко-економічні розрахунки щодо чисельності працюючих на ділянці, величини капітальних вкладень, фонду заробітної плати персоналу ділянки, кошторису витрат на утримання та експлуатацію обладнання, кошторису цехових витрат, планової цехової собівартості деталі, підсумкових техніко-економічних показників.

У четвертому розділі проводять аналіз варіантів технологічного процесу за розрахованими змінними і постійними витратами, технологічної собівартості, показників економічної ефективності обраного варіанту технологічного процесу.

Після проведених розрахунків студент повинен зробити змістовний висновок щодо доцільності запровадження технологічного процесу



виготовлення деталі за результатами проведених розрахунків. Для цього слід порівнювати в комплексі такі групи показників:

1. Прибуток, собівартість, рентабельність.
2. Собівартість, заробітна плата.
3. Фондовіддача, вартість основних засобів, дохід.
4. Продуктивність праці, заробітна плата, чисельність працівників.

Ґрунтовні висновки мають бути зроблені щодо кожної групи показників.

Графічна частина курсового проекту виконується на 2-х аркушах формату А1 та включає до себе: зведені таблиці, схеми робочих місць, графіки, схеми напрямків руху виробу в процесі виготовлення тощо.

У список використаних джерел включаються ті джерела, що були вивчені у процесі освоєння теми та на які є посилання у тексті. Список літератури нумерується в порядку посилань у тексті пояснювальної записки.

Вміння підібрати та узагальнити літературу допоможе студентові більш правильно скласти план курсового проекту, більш глибоко розкрити ті питання, що досліджуються.

Наприкінці курсового проекту обов'язково повинні бути додатки, в яких наводяться вихідні дані для розрахунків та, за необхідності, громіздкі таблиці, рисунки, діаграми, графіки тощо.

Загальний обсяг основної частини курсового проекту рекомендується у межах 30-36 сторінок друкованого або рукописного тексту виконаного з однієї сторони на аркушах формату А4. Додатки не включаються в загальний обсяг проекту.

### **1.5. Подання на кафедру та захист курсового проекту**

Завершений курсовий проект за підписом автора подають керівнику не пізніше дати, зазначеної у завданні на курсовий проект. За результатами перевірки керівник проекту зобов'язаний не пізніше десятиденного терміну з дня отримання дати письмову рецензію: на титульному аркуші керівник робить позначку «До захисту», «Доопрацювати» або «Переробити», проставляє дату, свій підпис та прізвище. За необхідності доопрацювання поданого курсового проекту керівник перераховує недоліки та пропонує виконавцю проекту їх усунути. Після прочитаної рецензії на проект, рекомендований на доопрацювання, студентові необхідно зустрітися з керівником для подальшої консультації.

Позитивна рецензія є допуском до захисту курсового проекту. У випадку позитивної рецензії проект повертається студентові для підготовки до захисту.

Для захисту курсового проекту на кафедрі створюється спеціальна комісія у складі двох викладачів кафедри, один з яких є керівником проекту.

## **2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДІЛЬНИЦЬ (ЦЕХІВ)**

### **2.1. Організація інструментального господарства на дільниці**

До основних завдань інструментального господарства відноситься: безперебійне забезпечення виробництва технологічним оснащенням; постійне удосконалення конструкції технологічного оснащення; організація, збереження, облік, видача, експлуатація технологічного оснащення.

Склад інструментального господарства визначається залежно від типу виробництва, масштабу підприємства, номенклатури та складності технологічного оснащення. На підприємствах, зазвичай, створюються загальнозаводські та цехові підрозділи інструментального господарства. До загальнозаводських органів відносяться: інструментальні цехи; центральний інструментальний склад (ЦІС); заточувальні майстерні (загальнозаводські); інструментальний відділ (ІНВ), який виконує планово-диспетчерські функції, функції планування й організації інструментального господарства. До цехових органів інструментального господарства належать: інструментально-роздавальні комори (ІРК), які безпосередньо забезпечують робочі місця інструментами та оснащенням, зберігають їх обіговий фонд і передають до центрального складу зношений інструмент; дільниці (відділення) із заточування і поточного ремонту оснащення та інструменту.

З метою належного забезпечення цехів, дільниць і робочих місць високоякісним технологічним оснащенням у потрібній кількості та асортименті створюються спеціальні підрозділи, які об'єднуються в інструментальне господарство.

Інструментальне господарство підприємства – це сукупність внутрішньо-заводських і цехових підрозділів, що зайняті придбанням, виготовленням, ремонтом і відновленням інструменту та технологічного оснащення, їх обліком, збереженням і видаванням у цехи та на робочі місця. Поняття технологічного оснащення (інструменту) поширюється на всі види різального (різці, фрези, свердла, шліфувальні круги, протяжки, зубила і т. д.), вимірювального (скоби, пробки, штангенциркулі, мікрометри тощо) та слюсарно-складального (ключі, викрутки, молотки тощо) інструменту, а також на штампи, прес-форми та інші пристрої, що сприяють безпосередньому виготовленню продукції.

Інструментальне господарство підприємства складається із відділу або бюро інструментального господарства, інструментального цеху, центрального інструментального складу, інструментально-роздаткових комор в цехах.

Функції інструментального відділу (бюро):

- визначення необхідності та планування забезпечення підприємства спорядженням;
- забезпечення підприємства покупним спорядженням;
- підготовка виробництва і виготовлення спорядження на підприємстві, його випробовування і налагодження;

- нормування витрат спорядження;
- забезпечення робочих місць спорядженням;
- організація обліку й зберігання;
- ремонт та відновлення спорядження.

Все інструментальне господарство поділяють на загальнозаводську та цехову частини.

До загально заводської частини відносяться: інструментальний відділ, інструментальні цехи, центральний інструментальний склад (ЦІС).

Основні функції: виробництво технологічного спорядження; придбання спорядження зі сторони (в основному стандартного); централізоване зберігання та видача спорядження цехам; відновлення зношеного спорядження.

До цехової частини інструментального господарства відносяться інструментально-роздаткові комори й майстерні по заточуванню та поточному ремонту спорядження.

Основними функціями інструментального господарства є:

- забезпечення спорядженням робочих місця в цеху;
- організація, зберігання та облік спорядження та інструменту;
- збір і передача в ЦІС зношеного спорядження;
- збір і передача на заточування різального інструменту,
- видача спорядження на робочі місця та забезпечення його повернення.

Одне з важливих завдань інструментального господарства – це класифікація та індексація (систематизація) спорядження (інколи на підприємстві застосовується більше 10 000 найменувань спорядження).

Під класифікацією розуміють розподіл всієї множини спорядження на певні групи за найбільш характерними ознаками: характером використання, призначенням та конструктивними особливостями.

За характером використання спорядження поділяється на універсальне, стандартне й спеціальне.

Відповідно до класифікаторів ЄСТД технологічне спорядження поділяють на класи, підкласи, групи, підгрупи та види. Тут застосовується десяткова цифрова система індексації.

Приклад. Індекс інструменту 281111 означає: клас 28 – спорядження технологічне, інструмент різальний; підклас 1 – різці; група 1 – токарні прохідні та підрізні; підгрупа 1 – прохідні прямі прямокутного перерізу; вид 1 – з напаяною різальною частиною.

За призначенням спорядження поділяють на такі класи:

1. Різальний інструмент.
2. Абразивний інструмент.
3. Вимірювальний інструмент.
4. Слюсарно-монтажний інструмент.
5. Ковальський інструмент.
6. Допоміжний інструмент.
7. Штампи.
8. Пристрої.

9. Моделі та прес-форми.

10. Різний інструмент.

Забезпечення спорядженням робочих місць, дільниць, цехів планується в певній послідовності. Номенклатура універсальних (стандартних) видів спорядження у серійному та масовому виробництві встановлюється за картами застосування, а в одиничному та дрібносерійному – за картами типового спорядження робочого місця.

Необхідність дільниці (цеху) у кожному виді інструменту на плановий період визначається за формулою:

$$H_{on} = H_{op} + (H_{om} - H_{of}), \quad (2.1)$$

де  $H_{op}$  – розхід інструменту в плановому періоді, шт.;

$H_{om}$  – норматив оборотного фонду спорядження на кінець планового періоду, шт.;

$H_{of}$  – фактична величина запасу на початок планового періоду, шт.

Норма розрахунку витрат інструменту встановлюється залежно від типу виробництва.

В масовому і крупносерійному виробництві норма витрат встановлюється на операцію, деталь або виріб, виходячи з показників машинного часу та нормативного зношування інструменту.

Для різального інструменту (на  $m_o$  операцій)

$$H_p = m_o t_{mi} n / 60 T_{ii} (1 - K_g), \quad (2.2)$$

$m_o$  – кількість операцій;

де  $t_{mi}$  – машинний час на дану операцію;

$n$  – кількість одночасно працюючих інструментів;

$T_{ii}$  – стійкість інструменту до повного зношування, год.

$$T_{ii} = (m_{oi} + 1) T_{cmi}, \quad (2.3)$$

де  $m_{oi}$  – кількість переточувань даного інструменту за лімітуючим розміром;

$T_{cmi}$  – стійкість між двома переточуваннями;

$K_g$  – коефіцієнт випадкових втрат інструменту ( $K_g = 1...3\%$ ).

Аналогічно встановлюється норма витрат вимірювального інструменту

$$H_p = m_o a_g n / n_{zn} (1 - K_g), \quad (2.4)$$

де  $a_g$  – відсоток вибіркової контролю;

$n$  – кількість вимірювань однієї деталі;

$n_{zn}$  – кількість вимірювань до повного зношування інструменту.

З використанням встановлених норм визначають розхід (необхідність) даного інструменту на виробничу програму

$$B_p = mN_{mi}N_{pi}/m_o; \quad (2.5)$$

де  $m$  – номенклатура виробів, які обробляються даним інструментом;

$N_{mi}$  – виробнича програма по кожному виробу;

$N_{pi}$  – норма розходу інструменту на  $m_o$  операцій.

В одиничному і дрібносерійному виробництві норми витрат інструменту визначають укрупнено (наприклад, на 1000 верстато-год. роботи устаткування)

$$H_p = 1000 K_m K_{np} n/T_i(1 - K_g), \quad (2.6)$$

де  $K_m$  – коефіцієнт машинного часу в загальному часі роботи устаткування;

$K_{np}$  – коефіцієнт застосування даного інструменту;

$n$  – кількість одночасно застосованого інструменту.

Витрата (в даному випадку) інструменту на виробничу програму визначається за формулою

$$B_{pi} = c\Phi_{ei}H_{pi}/1000, \quad (2.7)$$

де  $\Phi_{ei}$  – ефективний фонд часу роботи верстату;

$H_{pi}$  – розхід інструменту на 1000 верстато-год;

$c$  – кількість устаткування, на якому застосовують даний інструмент.

Для планового використання інструменту та безперервного забезпечення ним робочих місць проводять розрахунки необхідних запасів інструменту (оборотного фонду) за видами та типорозмірами.

В склад оборотного фонду цеху входять спорядження, яке знаходиться на робочих місцях  $f_{pm}$ , в ІРК, заточуванні та ремонті  $f_{рем}$ .

Запас спорядження в ІРК складається з двох частин: перехідного  $f_{пер}$  і страхового (резервного)  $f_{рез}$ . Перехідний запас змінюється від максимальної величини (моменту отримання інструменту з ЦІС) до нуля.

$$Z_{осн.цех} = f_p M + f_{рем} + f_{пер} + f_{рез}. \quad (2.8)$$

Основна частина запасів спорядження зберігається в ЦІС. Регулювання запасів універсального та спеціального спорядження здійснюється, як правило, за системою (мінімум-максимум). При цьому встановлюється три рівні запасів: максимальний  $f_{max}$ , мінімальний  $f_{min}$  і точка замовлення  $f_{mз}$  (точка замовлення – це рівень запасу, при якому необхідно подати замовлення на його поповнення).

Страховий запас – це резерв на випадок зриву поставок, який визначається за формулою

$$f_{стр} = h_{он}T_n, \quad (2.9)$$

де  $h_{он}$  – середній розхід за день;

$T_n$  – кількість днів можливого запізнення поставок інструменту.

Рівень точки замовлення визначається за формулою

$$h_{mз} = h_{\text{дн}} T_{\text{виг}}, \quad (2.10)$$

де  $T_{\text{виг}}$  – час, необхідний для виготовлення або одержання спорядження зі сторони.

## 2.2. Організація енергетичного господарства на дільниці

Для забезпечення підприємств всіма видами енергії (електричною енергією, паливом, стиснутим повітрям, водою, газом тощо) створюється енергетичне господарство.

Основні завдання:

- надійне та безперебійне забезпечення підприємства всіма видами енергії при мінімумі затрат;
- виконання правил експлуатації енергоустаткування, організація його технічного обслуговування і ремонту;
- проведення заходів, спрямованих на економію всіх видів енергії, а також заходів по вдосконаленню та розвитку енергогосподарства.

В технологічному відношенні енергогосподарство поділяють на:

- генеруючу частину (електростанції, котельня, компресорна, насосна тощо);
- передавальну і розподільчу частину (мережі, розподільчі пристрої, трансформатори);
- споживчу частину (енергоспоживачі основного, допоміжного виробництва, а також невиробничі споживачі).

В організаційному відношенні енергогосподарство поділяють на дві частини:

- загальнозаводську (генеруючі та перетворюючі установки, мережі загальнозаводського значення);
- цехову частину (первинні енергоприймачі, внутрішньоцехові мережі, цехові перетворювачі енергії).

Очолює енергогосподарство головний енергетик (головний механік), який підпорядковується головному інженеру. Головному енергетику підпорядковується відділ головного енергетика та енергетичні цехи. Відділ головного енергетика має: конструкторське бюро, бюро енерговикористання, бюро енергоустаткування, електротехнічну та вентиляційну лабораторії.

До основних енергетичних цехів відносяться:

- електросиловий цех (підстанції, трансформаторні установки в цехах, перетворюючі установки). Основне завдання – забезпечення енергією робочих місць;
- електроремонтний цех – ремонт електроустаткування та електроапаратури;
- цех зв'язку – забезпечення підприємства всіма видами зв'язку, експлуатація акумуляторних установок;

- теплосиловий цех – забезпечення підприємства гарячою водою, паром, стиснутим повітрям;
- газовий цех – постачання газом, киснем, ацетиленом;
- цех печей і КВП – технічне обслуговування печей, контрольних і вимірювальних приладів, засобів автоматики.

Під час нормування витрат енергетичних ресурсів використовують диференційовані та укрупнені норми.

Диференційовані норми встановлюють витрати енергії по окремих агрегатах, деталях та інші одиниці виміру продукції.

Укрупнені норми встановлюють витрати енергії на дільниці, цеху і підприємстві в цілому на одиницю або умовну одиницю продукції (наприклад, на 1 тону поковок, на машинокомплект деталей, на 1000 штук продукції тощо).

Технічно обґрунтовані норми визначаються розрахунково-аналітичним методом. Застосування цього методу пов'язано з проведенням замірів за витратами енергії технологічним устаткуванням на різних режимах роботи.

Сумарні витрати енергії дільниці (цеху) умовно поділяють на дві частини: залежну (змінну) і незалежну (постійну) від обсягів випуску продукції.

В загальному випадку змінну частину складають витрати усіх видів енергії на виконання основних технологічних операцій; постійну – витрати на освітлення, опалення, приводи вентиляційних установок тощо.

Витрати енергії щодо змінної частини можуть бути визначені укрупнено за часом роботи устаткування або точно розраховані згідно зведених норм.

При визначенні витрати енергії за часом роботи устаткування необхідно його групувати за умовами роботи, тобто за часом використання, ступенем завантаження, значенням коефіцієнта корисної дії та іншими факторами.

Наприклад: річна витрата силової електричної енергії групи устаткування на дільниці (в цеху) визначається за формулою

$$E_{\text{свл}} = P_{\text{вст}} F_{\text{д}} K_3 K_{\text{оп}} / h_1 h_2, \quad (2.11)$$

де  $P_{\text{вст}}$  – сумарна встановлена потужність електричних двигунів групи устаткування;

$F_{\text{д}}$  – дійсний фонд часу роботи устаткування;

$K_3$  – коефіцієнт завантаження устаткування;

$h_1$  – коефіцієнт, який враховує втрати в мережі ( $h_1 = 0,96$ );

$h_2$  – коефіцієнт, який враховує коефіцієнт корисної дії двигунів ( $h_2 = 0,85 \dots 0,9$ );

$K_{\text{оп}}$  – коефіцієнт одночасної роботи устаткування (для МРВ –  $0,6 \dots 0,7$ ; для кранового устаткування –  $0,3 \dots 0,4$ ).

За зведеними нормами витрати енергії розраховується за формулою:

$$E_{\text{свл}} = a N_i, \quad (2.12)$$

де  $a$  – зведена норма витрат на 1000 грн. продукції;

$N_i$  – програма випуску продукції, тис. грн.

Річна витрата електричної енергії для освітлення в середньому складає 12...15 ват/год. на 1 м<sup>2</sup> площі цеху (із службовими та побутовими приміщеннями) при 2300...2500 год. часу освітлення за рік при двозмінній роботі.

Витрата стисненого повітря в механічних цехах для укрупнених розрахунків приймається 2000...3000 м<sup>3</sup> на 1 верстат при однозмінній роботі.

Вода в цехах використовується для виробничих та побутових потреб:

- для виробничих потреб 10 м<sup>3</sup> на рік на 1 верстат при двозмінній роботі;
- для побутових потреб: в гарячих цехах – 35 літрів, в усіх інших – 25 літрів на одного працюючого у зміну.

Пара використовується на виробничі потреби, а також для вентиляції та опалення. Річна необхідність пари на опалення та вентиляцію (в тоннах) складає

$$Q_n = g_n H v / c 100, \quad (2.13)$$

де  $g_n$  – витрата тепла в ккал/год. на 1 м<sup>3</sup> будівлі;

$H$  – число годин в опалювальному сезоні (для України опалювальний сезон триває 180 днів або 4320 год.)

Витрата палива (мазуту, газу тощо) на виготовлення всієї продукції визначається нормою витрат на одиницю продукції та кількістю продукції, яка виготовляється за рік.

Для наближених розрахунків розходу палива на операцію за рік (тонн/рік, м<sup>3</sup>/рік) можна використати формулу

$$E_{ni} = g_{ni} \kappa_n \kappa_n t_i / \kappa_{ei} Q_{cz}, \quad (2.14)$$

де  $g_{ni}$  – середньогодина витрата палива при виконанні  $i$ -ї операції (тонн/рік, м<sup>3</sup>/рік);

$\kappa_n$  – коефіцієнт, який враховує середню нерівномірність завантаження устаткування (1,1...1,5);

$\kappa_n$  – коефіцієнт, який враховує додаткові витрати палива порівняно з мінімально необхідними (1,4...2,3);

$t_i$  – норма часу на  $i$ -ту операцію;

$\kappa_{ei}$  – коефіцієнт виконання норм;

$Q_{cz}$  – кількість виробів, які запускаються у виробництво (тонн/рік, шт/рік).

Енергопостачання підприємства має специфічні особливості, які полягають в одночасності виробництва та споживання енергії. Виробництво електроенергії на кожен момент часу повинно регулюватися обсягом споживання. Недостатньо повне її використання призводить до недовикористання потужностей, а при підвищеному використанні всупереч графіка споживання виникають "пікові" навантаження.

Енергопостачання більшості підприємств побудоване за системою централізованого забезпечення (електрична енергія, пара, гаряча вода отримуються від районних енергосистем та теплоцентралей, природний газ – від мережі газопроводу тощо).



Визначення потреби дільниці в енергії та паливі ґрунтується на складанні енергетичних та паливних балансів. Балансовий метод планування дає змогу розраховувати потребу підприємств у різних видах палива та енергії, виходячи з обсягу виробництва та прогресивних норм, а також визначаються найраціональніші джерела покриття цієї потреби за рахунок отримання енергії ззовні та власного її виробництва на підприємстві. Енергетичні баланси класифікуються за такими ознаками:

- призначення (перспективні, поточні, звітні);
- вид енергоносія (поодинокі – за окремими видами енергоносія: вугілля, нафта, газ, та зведені – за сумою всіх видів палива);
- характер цільового використання енергії (силове, технологічне та виробничо-господарське призначення).

Перспективні баланси складають на тривалий термін і використовують при проектуванні, реконструкції виробництва та для розвитку енергогосподарства, підприємства.

Поточні планові баланси складаються на рік з розбивкою за кварталами і є основною формою планування споживання енергії.

Для розроблення планового балансу використовують метод, суть якого полягає в тому, що складається енергобаланс, який має дві частини:

1. Розхідна частина – має розрахунки планової необхідності в енергії та паливі на всю виробничу, господарсько-побутову та невиробничу діяльність дільниці з урахуванням допустимих величин втрат в заводських мережах і перетворюючих установках.

2. Прихідна частина – має обґрунтувати найраціональніші способи:

- джерел покриття необхідності в енергії;
- отримання енергії та палива зі сторони;
- виробництво на власних генеруючих установках;
- використання вторинних енергоресурсів;
- розрахунків кількості енергії, яка може бути відпущена на сторону;
- розрахунок режимів роботи власних генеруючих установок.

Звітні (фактичні) баланси є засобом контролю дотримання споживання енергії та виконання планових балансів, оцінки роботи енергогосподарства.

### **2.3. Організація транспортного і складського господарства на дільниці**

Основні завдання транспортного і складського господарства:

- своєчасне забезпечення виробництва всіма видами транспортних засобів і послуг;
- раціональна організація експлуатації транспортних засобів і піднімальних механізмів при мінімальних затратах на транспортування;
- розвиток технічної бази і механізація всіх працездатних транспортних процесів.

Структура транспортного господарства залежить від багатьох факторів. Основні з них:

- обсяги внутрішньозаводських і зовнішніх перевезень;
- рівень кооперації з транспортними організаціями;
- виробнича структура підприємства;
- тип виробництва;
- габарити і маса одиниці продукції, що виготовляється.

Від цих факторів залежить вибір транспортних засобів, їх кількість, виробнича структура транспортного господарства та організаційна структура управління ним.

Транспорт на підприємствах поділяють наступним чином:

- за способом дії (перервний, неперервний);
- за видом дії (залізничний: мото- і тепловози, вагони і платформи, цистерни і спеціальні вагони; безрейковий: автомобілі, трактори, причеми, електрокари; водний: буксири, катери, баржі; піднімально-транспортний: ліфти, підйомники, автомобільні, тракторні та стаціонарні крани, кран-балки, лебідки тощо; підвісні дороги: канатні та монорейкові; конвеєри: стрічкові, пластинчаті, ланцюгові, скребкові, гвинтові; інші засоби: пневматичні, гідравлічні тощо);
- за призначенням (зовнішній, внутрішньоцеховий, міжцеховий);
- за напрямком переміщення вантажів (горизонтальний, вертикальний, горизонтально-вертикальний, нахилений тощо).

На підприємствах з великим вантажообігом створюється спеціальний транспортний відділ, який підпорядковується заступнику директора з постачання і збуту.

Транспортний відділ має групи: планово-економічну, диспетчерську, технічну, обміну та інші, а також службу руху (забезпечення транспортними засобами), вантажну та комерційну службу (завантажувально-розвантажувальні роботи, оформлення супровідних документів, облік вагонів, розрахунки з залізницею тощо), службу тяги, службу шляху та сигналізації.

На великих і середніх заводах є автотранспортний цех. На середніх і малих заводах для удосконалення організації транспорту та його використання створюють єдине транспортно-складське господарство.

Раціональна організація перевезень будується на основі вантажопотоків в масштабі підприємства та його окремих цехів і складів.

Вантажообіг – це загальна кількість вантажу, який переводиться за одиницю часу (наприклад: за зміну, добу, місяць, рік).

Вантажний потік – це осяг вантажу, який переміщується за одиницю часу між двома пунктами. Для визначення загального вантажообігу заводу у тоннах на рік (добу) складається шахова відомість.

По вертикалі відомості перелічені всі склади та цехи-відправники, а по горизонталі – у тому ж порядку наведені цехи та склади-отримувачі. Кожен цех і склад поданий графою та рядком. Підсумок кожної графи показує загальне надходження вантажів у даний цех, а підсумок рядка – величину відправлення

вантажів з цього цеху. Сума підсумків граф та рядків за всіма цехами і складами становить величину внутрішньозаводського вантажообігу.

Базою для організації міжцехових вантажопотоків і планування роботи заводського транспорту є діаграма вантажопотоків. Діаграма дає наочне уявлення про величину і тривалість вантажопотоків і дозволяє раціонально організувати внутрішньозаводське переміщення вантажів. Цифри у кінцях показують місячний вантажопотік у тоннах.

Внутрішньозаводські перевезення за характером організації їх виконання поділяють на разові (за окремими випадковими заявками) і маршрутні (за здалегідь встановленими напрямками). Маршрутні поділяють на маятникові та кільцеві.

При маятниковій системі транспортний засіб постійно перевозить вантажі між двома пунктами (цехами, складами, майданчиками). Маятникові маршрути можуть бути: односторонніми (вантажі перевозять в одному напрямку) та двосторонніми (вантажі перевозять у двох напрямках).

Кільцева система заснована на русі транспортних засобів в одному напрямку по замкнутій лінії, на якій розміщені вантажо-розвантажувальні пункти, склади і цехи.

Розрізняють кільцеві маршрути з рівномірним, затухаючим або наростаючим вантажопотоком.

Порядок розрахунку вантажопотоків наступний:

1. Складають шахову таблицю (відомість) вантажообігу підприємства.
2. За даними шахової таблиці складається діаграма вантажопотоків, тобто, графічне відображення у відповідному масштабі всіх вантажопотоків на схемі генерального плану підприємства.
3. На основі аналізу діаграми вантажопотоків встановлюється оптимальна транспортна схема.
4. Проводять розрахунки добового вантажообігу з урахуванням нерівномірності надходження й відправлення вантажів за формулою

$$Q_{доб} = Q_p / D K_{нер}, \quad (2.15)$$

де  $Q_{доб}$  – добовий вантажообіг;

$Q_p$  – річний вантажообіг;

$D$  – число робочих днів на рік;

$K_{нер}$  – коефіцієнт нерівномірності перевезень (відображає відношення максимально можливого вантажообігу до середньорозрахункового за певний проміжок часу,  $K_{нер} = 1,1 \dots 3$ ).

Кількість транспортних засобів перервної (циклічної) дії визначається за формулою

$$n_{тр.з} = Q_{доб} / g_{тр.з}, \quad (2.16)$$

де  $Q_{доб}$  – добовий вантажообіг, тон;

$g_{тр.з}$  – добова продуктивність транспортного засобу, тон;

$$g_{mp.z} = gK_1F_{\partial.\partial}K_2/T_{ц.м} \quad (2.17)$$

де  $g$  – вантажопідйомність транспортного засобу, тон.;

$F_{\partial.\partial}$  – добовий фонд часу роботи транспорту, хв.;

$T_{ц.м}$  – транспортний цикл, хв.;

$$T_{ц.м} = T_{np} + T_n + T_p \quad (2.18)$$

де  $T_{np}$  – час пробігу;

$T_n$  – час навантаження;

$T_p$  – час розвантаження;

$K_1$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортних засобів;

$K_2$  – коефіцієнт використання транспортних засобів за часом.

Кількість транспортних засобів неперервної дії визначають за формулою

$$h_{mp.n} = Q_z/g_z \quad (2.19)$$

де  $Q_z$  – годинний вантажообіг;

$g_z$  – годинна продуктивність транспортного засобу, т/год.,

$$g_z = 60Mv/l \quad (2.20)$$

де  $M$  – маса однієї вантажної одиниці, тон;

$v$  – швидкість руху транспорту, м/хв;

$l$  – віддаль між двома суміжними вантажами на транспорті, м.

Основні завдання складського господарства:

- приймання, зберігання, облік матеріалів і регулювання рівнів їх запасів;
- видача матеріалів і напівфабрикатів у виробництво;
- зберігання і відпуск споживачам готової продукції.

Склади підприємства класифікуються за рядом ознак:

1. За сферою обслуговування склади можуть бути міжцеховими (центральними), призначеними для всіх підрозділів підприємства, та цехові (кладові), призначеними для живлення підрозділів даного цеху.

2. За участю у виробничому процесі склади поділяють на постачальницькі, що забезпечують виробництво елементами матеріально-технічного постачання; виробничі, що забезпечують напівфабрикатами власного виробництва, інструментом, запчастинами для устаткування; збутові – склади готової продукції.

3. За номенклатурою матеріальних цінностей, що зберігаються, склади поділяються на універсальні, які служать для зберігання матеріалів широкої номенклатури, та спеціалізовані – для зберігання однорідних матеріалів.

4. За характером складської площі склади поділяються на закриті, напівзакриті (що мають покриття) та відкриті. Характер складської площі та технічне спорядження складів визначаються особливостями й умовами зберігання матеріальних цінностей, режимом їх надходження та видавання.

Склади повинні відповідати фізико-хімічним вимогам матеріалів, що у них зберігаються, забезпечувати якомога повніше використання складської площі, зручність виконання складських операцій з урахуванням максимально можливої їх механізації, безпечні умови праці та протипожежну безпеку.

Площі складів розраховуються, виходячи з норм максимального запасу цінностей, що зберігаються. Загальна площа складу, крім корисної площі, що зайнята пристроями для зберігання матеріалів (наприклад, стелажми), включає площі під проходи та проїзди, приймально-сортувальні майданчики, службові (конторські), побутові приміщення та інші, розміри яких визначаються нормативами.

Для зниження працемісткості складських робіт, зменшення застосування ручної праці, склади споряджуються сучасною завантажувально-розвантажувальною, розпакувальною та пакувальною технікою, а також сортувальним та контрольовано-вимірювальним устаткуванням.

Матеріальні цінності, що надходять на склади від зовнішніх постачальників, проходять кількісне та якісне приймання. Прийняті матеріали оформляються приймальним актом, а при нестачі чи невідповідності отриманих матеріалів якісним вимогам, складаються рекламації та пред'являються претензії постачальнику. Вироби власного виробництва проходять лише кількісне приймання.

Організація роботи складів також передбачає: підготовку до зберігання (захист від корозії, очищення, просушування тощо); зберігання матеріалів (кожен вид матеріалів повинен зберігатися з дотриманням певної температури, вологості тощо), облік матеріалів (на кожен вид (типорозмір) матеріалу заводиться облікова карта, в якій вказується прихід і розхід матеріалу, а також його залишок на складі).

## **2.4. Організація ремонтного господарства на дільниці**

Устаткування машинобудівного підприємства вимагає постійного технічного обслуговування: змащування, технічних оглядів (ТО), регулювання, поточних і капітальних ремонтів.

Для проведення цих робіт на підприємствах створюються відповідні ремонтні служби та господарства.

Основні завдання ремонтних господарств:

- технічне обслуговування й ремонт основних фондів;
- монтаж і введення в експлуатацію нового устаткування;
- конструювання та виготовлення нестандартного устаткування;
- модернізація морального застарілого устаткування;
- постійне підвищення ефективності ремонтного господарства.

Ремонтне господарство очолює головний механік, який має в підпорядкуванні відділ головного механіка (ВГМ) і ремонтні цехи, мастильне і емульсійне господарство, склади устаткування і запасних частин.

Відділ головного механіка підприємства має у своєму складі три основних бюро:

- бюро планово-попереджувального ремонту (здійснює загальне керівництво і контроль за дотриманням системи попереджувально-планового ремонту (ППР), розробляє план-графіки ремонту, веде нормативне господарство);
- планово-виробниче бюро (планує роботу ремонтних цехів, здійснює диспетчерське керівництво, проводить аналіз роботи);
- конструкторсько-технологічне бюро (технічне) – здійснює конструкторські технологічні роботи, пов'язані з ремонтом, модернізацією та доглядом за устаткуванням;
- група кранового устаткування (слідкує за експлуатацією і станом усіх піднімально-транспортних механізмів, планує та контролює виконання планів ремонту піднімально-транспортного устаткування).

До складу бюро планово-попереджувального ремонту входить: інспекторська група, група обліку та зберігання устаткування, група запасних частин і група пасово-змащувального господарства.

Інспекторська група планує, контролює і веде облік виконання усіх видів ремонтних робіт на підприємстві, інспектує правильність експлуатації та розробляє інструкції з догляду за устаткуванням. За кожним інспектором групи закріплюється певна кількість устаткування.

Група обліку та зберігання устаткування – здійснює облік устаткування, слідкує за його переміщенням, контролює стан зберігання й якості консервації незадіяного устаткування, проводить щорічну інвентаризацію тощо.

Група запасних частин – встановлює номенклатуру, терміни служби, норми розходу та ліміти на запчастини й покупні матеріали, планує і контролює виготовлення запасних частин та контролює складання запасних деталей.

Група пасово-змащувального господарства контролює стан пасово-змащувального господарства, якість виконання змащувальних робіт, встановлює ліміти цехам на змащувальні матеріали, на збір відпрацьованого мастила і його регенерацію, проводить заміну привідних пасів тощо.

Раціональна експлуатація та ремонт устаткування організовується відповідно до типової системи ТО і ремонту.

Типовою системою планово-попереджувальних ремонтів (ППР) устаткування називають сукупність запланованих організаційних і технічних заходів з догляду, обслуговування і ремонту устаткування. Основні завдання цих заходів – попередження прогресивно наростаючого зношування, аварій й підтримання устаткування в постійній експлуатаційній готовності.

Основні види робіт з ТО і ремонту:

- плановий огляд (мета – перевірка усіх вузлів устаткування та накопичення інформації про зношування деталей, необхідної для підготовки ремонту. Проводиться візуально або за допомогою засобів технічної діагностики. В процесі огляду можуть усуватися дрібні несправності);
- щомісячний огляд – виявлення та фіксація змін у стані найненадійніших деталей та вузлів і попередження їх відмови;

- спостереження за виконанням правил технічної експлуатації й техніки безпеки та попередження їх порушень.

Система ППР та огляду передбачає:

- міжремонтне обслуговування (проводиться огляд деталей і вузлів через певний термін роботи устаткування, на основі карти планового технічного огляду. В процесі обслуговування можуть усуватись окремі неполадки);

- зміна та поповнення мастила (операція планового ТО, яка виконується для створення нормальних умов роботи поверхонь тертя);

- перевірка геометричної та технологічної точності (планова операція ТО, проводиться персоналом відділів технічного контролю й головного механіка);

- огляд (проводиться з метою визначення стану устаткування);

- планові ремонти.

Існують такі види планових ремонтів:

1. Малий (поточний) – полягає у заміні та відновленні окремих частин устаткування, що швидко зношуються, регулюванні його механізмів з метою забезпечення працездатності до чергового планового ремонту. Поточний ремонт проводиться без суттєвого простою, як правило, у неробочі зміни або дні.

2. Середній ремонт – це часткове розбирання устаткування, його окремих вузлів, заміна та відновлення зношених деталей, складання й регулювання устаткування. Ремонт проводиться загальнозаводською службою.

3. Капітальний ремонт – виконується для відновлення втраченої працездатності устаткування, відновлення повного (або близького до повного) ресурсу роботи. Зміст – ремонт і відновлення будь-яких частин устаткування, включно базові. Під час капітального ремонту проводиться повне розбирання устаткування. Разом із капітальним ремонтом доцільно проводити модернізацію, в результаті чого підвищується рівень автоматизації, швидкодія, потужність. Такий ремонт дозволяє відновити техніко-економічні та експлуатаційні параметри машини, геометричну точність, потужність.

4. Позаплановий (аварійний) ремонт – ремонт, який викликаний аварією устаткування, непередбаченою плановими ремонтами (дефекти виготовлення устаткування).

Залежно від характеру і умов експлуатації устаткування система ППР може функціонувати в трьох основних організаційних формах:

1. За системою післяоглядових ремонтів – тобто згідно наперед розробленого графіку проводяться огляди устаткування, в процесі яких встановлюється його стан і визначається дата та зміст ремонту.

2. За системою періодичних ремонтів – ремонти виконуються за наперед складеними графіками, які корегуються згідно даних попередніх оглядів.

3. За системою стандартних ремонтів – обсяг і зміст робіт планується та виконується за графіком незалежно від стану устаткування. Застосовується для устаткування, непланова зупинка якого неприпустима (кранове устаткування, ескалатори).

Усі роботи згідно планового ТО і ремонту виконуються в певній послідовності, утворюючи ремонтні цикли.

Основні ремонтні нормативи.

Ремонтний цикл – це сукупність різних видів планового ремонту, які виконуються в передбаченій послідовності через встановлені рівні проміжки часу роботи устаткування. Ремонтний цикл завершується капітальним ремонтом і визначається структурою і тривалістю.

Структура ремонтного циклу – це перелік ремонтів, які входять до його складу, розміщених в послідовності їх виконання.

Наприклад структуру ремонтного циклу для одного капітального ремонту (КР), одного середнього (СР) і чотирьох поточних (ПР) можна записати так

$$\text{КР - ПР - ПР - СР - ПР - ПР - КР.} \quad (2.21)$$

Тривалість ремонтного циклу – це число годин роботи устаткування, на протязі яких проводяться всі ремонти за стадіями циклу (період від вводу устаткування в експлуатацію до КР, або між двома КР).

Тривалість ремонтних циклів визначається (для МРВ)

$$T_{pc} = 168000K_{om}K_{mi}K_{mo}K_{km}K_{\epsilon}K_{\delta}, \quad (2.22)$$

де 168000 – тривалість ремонтного циклу в годинах, визначена на основі досліджень;

$K_{om}$  – коефіцієнт, який враховує оброблений матеріал (для сталей = 1,0);

$K_{mi}$  – коефіцієнт, який враховує матеріал інструменту (метал = 1,0; абразив = 0,75);

$K_{mo}$  – коефіцієнт класу точності устаткування (Н = 1,0 нормальна точність; П = 1,8 підвищена точність; В, А, С = 2,0 висока, особливо висока);

$K_{km}$  – коефіцієнт, який враховує категорію маси (до 10т = 1,0; 10...100т = 1,35; >100т = 1,7);

$K_{\epsilon}$  – коефіцієнт, який враховує вік верстата (залежно від класу точності та порядкового номеру планового ремонтного циклу може бути від 0,7...1,0);

$K_{\delta}$  – коефіцієнт довговічності (рік випуску до 1995 р. = 0,8; з 1996 р. - 2000 р. = 0,9; з 2001 р. = 1,0).

Міжремонтний період – число годин роботи устаткування між двома послідовно виконуваними роботами

$$T_{mp} = T_{pu}/(n_p+1); T_{mp} = T_{pu}/(n_{cp}+n_{mp}+1), \quad (2.23)$$

де  $n$  – число внутрішньоциклових ремонтів.

Міжоглядовий період – період часу між двома послідовними плановими ремонтами

$$T_{mo} = T_{pu}/(n_p+n_o+1); T_{mo} = T_{pu}/(n_{cp}+n_{mp}+n_o+1), \quad (2.24)$$



Примітка: Структура ремонтного циклу може бути двовидовою без середнього ремонту і тривидовою з середнім ремонтом. Тобто: КР-ПР-ПР-ПР-ПР-КР; КР-ПР-ПР-СР-ПР-ПР-КР.

З урахуванням оглядів: для верстату класу точності Н, масою до 10 т передбачено 1 огляд в міжремонтному періоді, тобто: КР-О-ПР-О-ПР-О-СР-О-ПР-О-ПР-О-КР.

Обсяг ремонтних робіт на плановий рік визначається у фізичних одиницях. Для цього використовують поняття одиниць ремонтної складності.

Одиниця ремонтної складності механічної частини – це ремонтоскладність деякої умовної ланки, працемісткість КР механічної частини якої відповідає вимогам ТУ на ремонт  $i = 50$  год. за незмінних організаційно-технічних умов середнього ремонтного цеху машинобудівного підприємства.

Одиниця ремонтоскладності деякої умовної ланки, працемісткість КР електричної частини якої відповідає вимогам ТУ ремонт (за об'ємом якості)  $i = 12,5$  год за тих самих умов. Категорія ремонтної складності – це ступінь складності та особливості ремонту машини, позначається буквою  $R$  і числовим значенням одиниць ремонтної складності  $11R$  ( $R = R_m + R_e$ ).

Під час проведення ремонтних робіт нормується працемісткість ремонту та час простою устаткування в ремонті.

Норми часу на ремонтні роботи розраховуються на одну ремонтну одиницю за видами ремонтів з поділом на слюсарні, верстатні та інші роботи.

Наприклад, сумарна нормована працемісткість однієї одиниці ремонтоскладності рівна: 50 год при КР; 9 год при СР і 6 год при ПР. Огляд перед КР – 1,1 год, плановий огляд перед іншими видами ремонту – 0,85 год.

Норми простою устаткування в ремонті також нормуються залежно від виду робіт на одиницю ремонтоскладності. Але простій верстата не повинен перевищувати:

- при КР – 240/480/720 год при 1, 2, 3 змінах роботи відповідно;
- при СР – 72/144/216 год при 1, 2, 3 змінах роботи відповідно;
- при ПР – 48/96/144 год при 1, 2, 3 змінах роботи відповідно.

В "типовій системі" технічного обслуговування та ремонту устаткування приводяться всі необхідні матеріали для розрахунку і планування ремонтних робіт. Після проведення розрахунків складають план-графік ремонту устаткування.

### 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО - ПЛАНОВІ РОЗРАХУНКИ

#### 3.1. Визначення виробничої програми

Програма запуску деталей у виробництво визначається за формулою

$$N_z = N_g \cdot m + N_{зч} + N_{бр}, \quad (3.1)$$

де  $N_g$  – річна програма випуску виробу, в якому використовується дана деталь, шт.;

$m$  – кількість деталей, які використовуються у виробі, шт.;

$N_{зч}$  – кількість деталей, які випускаються у вигляді запасних частин (приймається у розмірі 20 % від  $(N_g m)$ );

$N_{бр}$  – кількість деталей, що компенсують технічно неминучий брак, розраховується за формулою

$$N_{бр} = (N_g m + N_{зч}) \left[ \left( 1 + \frac{\alpha_g}{100} \right) \cdot \left( 1 + \frac{\alpha_1}{100} \right) \cdot \dots \cdot \left( 1 + \frac{\alpha_m}{100} \right) - 1 \right], \quad (3.2)$$

де  $\alpha_g$  – відсоток браку на заготівельних операціях (приймається у розмірі 2-3%);

$\alpha_1 \dots \alpha_m$  – відсоток технологічного неминучого браку на операціях технологічного процесу (приймається у розмірі 0,5-1,5 %).

#### 3.2. Розрахунок необхідної кількості обладнання та визначення типу виробництва

Тип виробництва встановлюють за ступенем спеціалізації (середньому коефіцієнту завантаження робочих місць). Середній коефіцієнт завантаження робочих місць, зайнятих у виготовленні деталі, розраховують в такій послідовності.

Визначається необхідна кількість робочих місць на усіх операціях технологічного процесу за формулою:

$$q_{pi} = \frac{N_z \cdot t_{умi}}{F_{дрм} \cdot 60 \cdot k_g}, \quad (3.3)$$

де  $t_{умi}$  – штучний час  $i$ -ої операції, хв.;

$F_{дрм}$  – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.:

$$F_{дрм} = F_n \cdot S(1 - 0,01f), \quad (3.4)$$

де  $F_n$  – номінальний (режимний) фонд часу роботи обладнання в одну зміну, год. (визначається щорічно за календарем);

$S$  – режим (кількість змін) роботи цеху;

$f$  – регламентований відсоток втрат робочого часу, пов'язаний з простоюваннями обладнання під час планових ремонтів та міжремонтного обслуговування. Для механообробного обладнання величина  $f$  приймається у розмірі 5-10 %;

$k_g$  – нормативний коефіцієнт виконання норм часу (приймається у розмірі 1,01-1,1).

Визначається коефіцієнт завантаження обладнання по кожній детале-операції

$$\eta_{z_i} = \frac{q_{p_i}}{q_{np_i}}, \quad (3.5)$$

та середній коефіцієнт завантаження робочих місць

$$\bar{\eta}_{z_i} = \frac{\sum_{i=1}^m q_{p(i)}}{\sum_{i=1}^m q_{np(i)}}, \quad (3.6)$$

де  $q_{np_i}$  – прийнята (ціла) кількість робочих місць;

$m$  – кількість операцій технологічного процесу.

Таблиця 3.1 – Розрахунок завантаження обладнання

№ операції	Найменування операції	$t_{um}$ , хв.	Кількість обладнання		$\eta_z$	$\bar{\eta}_z$
1.						
2.						
...						
	Всього					

За значенням  $\eta_z$  визначається тип виробництва (додаток Д1).

## 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 4.1. Визначення чисельності працівників дільниці

4.1.1. Планова чисельність *основних виробничих робітників* в серійному виробництві визначається виходячи із працемісткості виробничої програми дільниці (цеху) за формулою

$$R_o = \frac{T_p}{F_{\partial p}}, \quad (4.1)$$

де  $T_p$  – працемісткість річної виробничої програми, нормо-год.

$$T_p = N_3 \cdot \frac{\sum_{i=1}^m t_{um_i}}{60} \cdot K_{\partial o\partial} \cdot (1 + 0,01d) \cdot K_{\eta}, \quad (4.2)$$

де  $K_{\partial o\partial}$  – коефіцієнт довантаження обладнання до нормативного для даного типу виробництва (значення нормативного коефіцієнту завантаження обладнання в часі  $\eta_n$  наведено у додатку Д1)

$$K_{\partial o\partial} = \frac{\eta_n}{\eta_3}, \quad (4.3)$$

$d$  – відсоток додаткових робіт, не передбачених технологічним процесом (виправлення браку, доробка, комплектація тощо),  $d = 15...20$  %;

$K_{\eta}$  – цеховий перевідний коефіцієнт, визначається як відношення загальної кількості основного металорізального обладнання в цеху до кількості обладнання, яке використовується у даному технологічному процесі;

$F_{\partial p}$  – дійсний річний фонд часу роботи одного робітника, год. (залежить від номінального фонду часу поточного року  $F_n$ , зменшеного на відсоток невиходів на роботу з поважних причин  $C_n$  (8...10 %):

$$F_{\partial p} = F_n \cdot (1 - 0,01C_n), \quad (4.4)$$

4.1.2. Кількість *допоміжних робітників* цеху за окремими професіями визначається на основі додатку Д2.

Далі складається відомість основних та допоміжних робітників цеху (табл. 4.1). При цьому чисельність основних робітників кожної професії встановлюють пропорційно працемісткості виконання відповідних операцій технологічного процесу.

4.1.3. При визначенні чисельності *керівників, спеціалістів та службовців*

рекомендується скористатися даними, наведеними в додатку Д3. Результати розрахунку слід звести до табл. 4.2.

Таблиця 4.1 – Відомість робітників дільниці

Професія	Розряд	Кількість осіб
Основні робітники		
1.		
2.		
...		
Всього основних робітників		
Допоміжні робітники		
1.		
2.		
...		
Всього допоміжних робітників		
Загальна чисельність робітників дільниці (цеху)		

Таблиця 4.2 – Штатний розклад керівників, спеціалістів та службовців дільниці (цеху)

Посада	Кількість $R_i$ , осіб	Місячний оклад $O_k$ , грн.	$R_i \times O_k$ , грн.
1.			
2.			
...			
Всього у тому числі:			
- керівників			
- спеціалістів			
- службовців			

#### 4.2. Визначення величини капітальних вкладень

На початку даного розділу слід скласти таблицю характеристики обладнання, яке застосовується у даному технологічному процесі (табл. 4.3), скориставшись [2, с. 92], [1, с. 212] або додатком Д7.

Капітальні вкладення при проектуванні цеху розраховуються за окремими елементами.

1. Капітальні вкладення в будівлі визначають на основі сумарної площі дільниці (цеху)

$$K_{\text{бод}} = S_{\text{цех}} \cdot h \cdot \Pi_{\text{бод}} = S_{\text{д}} \cdot k_{\text{ц}} \cdot h \cdot \Pi_{\text{бод}}, \quad (4.5)$$

де  $S_{\text{цех}}$  – виробнича площа дільниці (цеху), м<sup>2</sup>;

$h$  – висота будівлі цеху, м;

$\Pi_{\text{бод}}$  – ціна 1 м<sup>3</sup> промислової будівлі, грн. ( $\Pi_{\text{бод}} = 700$  грн./м<sup>3</sup>).

Таблиця 4.3 – Характеристика обладнання

Найменування обладнання	Модель	Габаритні розміри: довжина × ширина, м	Кількість обладнання, $q_{\text{пр}}$	Площа в плані $S_{\text{од}}$ , м <sup>2</sup>	Коеф. додаткової площі $k_f^*$	Загальна площа з урахуванням потреби, м <sup>2</sup>	Оптова ціна × потреба $\Pi_{\text{онт}} \times q_{\text{пр}}$ , грн.
1.							
2.							
...							
Всього							

$k_f^*$  – коефіцієнт, який враховує додаткову площу (проходи, проїзди, транспортно-складські приміщення) (додаток Д5).

2. Капітальні вкладення в споруди приймають у розмірі 5-11 % від вартості будівлі.

3. Капітальні вкладення в обладнання визначаються на основі розрахованої потреби у ньому та оптових цін з урахуванням витрат на транспортування, влаштування фундаменту та монтаж

$$K_{\text{од}} = \sum_{i=1}^z \Pi_{\text{онт}} \cdot q_{\text{пр}} \cdot (1 + k_m + k_{\text{м}} + k_{\text{ф}}) \cdot k_{\text{ц}}, \quad (4.6)$$

де  $z$  – кількість моделей обладнання;

$k_m, k_{\text{м}}, k_{\text{ф}}$  – коефіцієнти, які враховують відповідно витрати на транспортування (0,05...0,1); монтаж (0,04...0,06) та влаштування фундаменту (0,02...0,08).

4. Вартість господарчого інвентаря приймається з розрахунку 145...180 грн. на одного робітника (основного та допоміжного).

5. Капітальні вкладення в інші групи основних фондів визначають у відсотках від вартості виробничого обладнання:

- технологічне оснащення – 7...8 %;
- передавальні пристрої – 6...7 %;
- силові обладнання – 8...10 %;
- транспортні засоби – 3...4 %;
- вимірювальні пристрої – 2...3 %;
- обчислювальна техніка – 2...3 %;
- виробничий інвентар – 1,5...2 %.

Після вищезазначених розрахунків заповнюють табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Вартість, структура основних фондів та їх амортизація

№ з/п	Група основних фондів	Балансова вартість		Річна норма амортизації, %	Сума амортизації, грн.
		грн.	структура ОФ, %		
1.	Будівлі			5	
2.	Споруди			5	
3.	Передавальні пристрої			5	
4.	Транспортні засоби			25	
5.	Вимірювальні пристрої			25	
6.	Господарський інвентар			25	
7.	Машини та обладнання				
	- силове			15	
	- технологічне			15	
8.	Технологічне оснащення			15	
9.	Виробничий інвентар			15	
10.	Обчислювальна техніка			50	
Загальна сума $B_{оф}$			100		

Капітальні вкладення в оборотні кошти приймають у розмірі 25...30 % від капіталовкладень в основні фонди. Загальний розмір капіталовкладень визначається як їх сума в основні фонди та в оборотні кошти.

### 4.3. Розрахунок фонду заробітної плати персоналу дільниці

4.3.1. Плановий річний фонд заробітної плати основних виробничих робітників

$$\Phi_{zn}^o = e_{год}^{-\epsilon} \cdot T_p \cdot (1 + K_{np} + K_o), \quad (4.7)$$

де  $e_{год}^{-\epsilon}$  – середня годинна тарифна ставка основних робітників (відрядників), грн./год.

$$e_{год}^{-\epsilon} = \frac{\sum_{i=1}^m e_{год_i}^{-\epsilon} \cdot t_{ум_i}}{\sum_{i=1}^m t_{ум_i}} = \frac{P_{\epsilon} \cdot 60}{\sum_{i=1}^m t_{ум_i}}, \quad (4.8)$$

де  $e_{год_i}^{-\epsilon}$  – годинна тарифна ставка відрядника відповідного розряду роботи  $i$ -ої

операції технологічного процесу, грн./год. (додаток Д6);

$t_{um_i}$  – штучний час  $i$ -ої операції технологічного процесу, хв.;

$P_e$  – відрядна розцінка на деталь, визначається як сума операційних розцінок  $P_{on}$

$$P_e = \sum_1^m P_{on_i} = \sum_1^m \frac{e^e_{zod_i} \cdot t_{um_i}}{60}, \quad (4.9)$$

Розрахунок відрядної розцінки на деталь рекомендується звести до табл. 4.5.  
 $K_{np}$  – коефіцієнт, який враховує премії відрядникам відповідно до преміального положення;

$K_d$  – коефіцієнт, який враховує доплати та надбавки.

Таблиця 4.5 – Розрахунок відрядної розцінки на деталь

№ операції	Найменування операції	$t_{um}$ , хв.	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн./год.	Розцінка на деталь, грн.
1.					
2.					
...					
	Всього				

#### 4.3.2. Плановий фонд заробітної плати допоміжних робітників за рік

$$\Phi_{zn}^d = \sum_{s=1}^z R_{cn_i}^d \cdot e^d_{zod_i} \cdot F_{dp} \cdot (1 + K_{np} + K_d), \quad (4.10)$$

де  $z$  – кількість видів професій допоміжних робітників;

$R_{cn_i}^d$  – кількість допоміжних робітників  $i$ -го розряду, осіб;

$e^d_{zod}$  – годинна тарифна ставка відповідного розряду грн./год.

Розрахунок  $\sum_{s=1}^z R_{cn_i}^d \cdot e^d_{zod_i}$  слід звести до табл. 4.6.

У даній таблиці слід відокремити розрахунки заробітної плати допоміжних робітників, які обслуговують виробниче, піднімально-транспортне обладнання й транспортні засоби (наладчиків, верстатників, слюсарів, електромонтерів, кранівників, стропальників, водіїв цехового транспорту) та робітників, які обслуговують технологічний процес виготовлення виробу (комірників, підсобників, прибиральників, розподільників робіт, робітників-контролерів, шорників, мастильників).



Таблиця 4.6 – Розрахунок заробітної плати допоміжних робітників дільниці (цеху)

Професії	Розряд	Годинна тарифна ставка $e_{год_i}$ , грн./год.	Кількість $R_{cn_i}^{\partial}$ , осіб	$e_{год_i}^{\partial} \times R_{cn_i}^{\partial}$ , грн.
<i>Робітники, які обслуговують обладнання і транспортні засоби</i>				
	1п 2п ...			
Всього				
<i>Робітники, які обслуговують технологічний процес</i>				
	1п 2п ...			
Всього				
Загальна сума				

4.3.3. Річний фонд заробітної плати керівників, спеціалістів та службовців визначається за формулою

$$\Phi_{zn}^{ккк} = \sum_{s=1}^z R_i \cdot O_{k_i} \cdot M \cdot K_{\partial}', \quad (4.11)$$

де  $R_i$  – кількісний склад  $i$ -ої категорії працівників за штатним розкладом, осіб;  
 $O_{k_i}$  – середньомісячний оклад  $i$ -ої категорії працівників за штатним розкладом, грн./міс.;

$K_{\partial}'$  – коефіцієнт, який враховує підвищення планового фонду заробітної плати за рахунок доплат і премій.

4.3.4. Загальний річний фонд заробітної плати працівників дільниці (цеху) визначається за залежністю

$$\Phi_{zn}^{заг} = \Phi_{zn}^o + \Phi_{zn}^{\partial} + \Phi_{zn}^{ккк}, \quad (4.12)$$

4.3.5. Середньомісячна заробітна плата одного працівника визначається окремо за категоріями: основний робітник, допоміжний, керівник, спеціаліст, службовець за формулою

$$z_{cm} = \frac{\Phi_{zn}}{R_i \cdot 12}, \quad (4.13)$$

де  $\Phi_{zn}$  – сумарний річний фонд заробітної плати даної категорії працівників цеху, грн.

#### 4.4. Розрахунок кошторису витрат на утримання та експлуатацію обладнання

На початку даного підрозділу необхідно скласти таблицю технічних параметрів обладнання, яке використовується у даному технологічному процесі (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 – Технічні параметри обладнання

Найменування обладнання	Модель	Потреба, $q_{np}$	Потужність електродвигунів, кВт	Група ремонтної складності механічної частини, УРО*
1.				
2.				
...				
Всього				

\*<sup>1</sup>) У стовпчиках 4 і 5 вказані параметри слід помножити на потребу в обладнанні  $q_{np}$ .

Розрахунок кошторису витрат на утримання та експлуатацію обладнання цеху доцільно звести у таблицю 4.8.

Таблиця 4.8 – Витрати на утримання та експлуатацію обладнання ділянки (цеху)

№ з/п	Стаття витрат	Формула, розрахунок	Сума, грн.
1	2	3	4
1.	Оплата праці допоміжних робітників з ремонту та обслуговуванню виробничого та піднімально-транспортного обладнання, водіїв діляничного (цехового) транспорту (основна, додаткова з відрахуваннями у соціальні фонди)	$Z_{dp} = \sum_{s=1}^z R_{cni}^d \cdot e_{zod_i}^d \cdot F_{lh} \cdot (1 + K_d) \cdot \left(1 + \frac{P_{coi}}{100}\right),$ <p>де <math>P_{coi}</math> – відсоток відрахувань у соціальні фонди</p>	

1	2	3	4	5
2.	Витрати на електроенергію силову	$B_{елм} = \frac{P_y \cdot F_{дрм} \cdot K_o \cdot K_q \cdot K_n}{K_{вт} \cdot K_{кд}} \cdot C_{ел},$ <p>де <math>P_y</math> – встановлена потужність електродвигунів обладнання дільниці (цеху), кВт;  <math>F_{дрм}</math> – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.;  <math>K_o=0,65-0,8</math> – середній коефіцієнт одночасної роботи електродвигунів верстата;  <math>K_q=0,3-0,5</math> – коефіцієнт, який враховує завантаження електродвигунів верстата у часі;  <math>K_n=0,4-0,8</math> – коефіцієнт, який враховує завантаження електродвигунів верстата за потужністю;  <math>K_{вт}=0,92-0,96</math> – коефіцієнт, який враховує втрати електроенергії у мережі підприємства;  <math>K_{кд}=0,86-0,9</math> – середній коефіцієнт корисної дії електродвигунів устаткування;  <math>C_{ел}</math> – ціна 1 кВт-год силовій електроенергії, грн.</p>		
3.	Технічний огляд і обслуговування обладнання	За укрупненими нормами можна прийняти у розмірі 3600-5000 грн. на рік у розрахунку на один верстат		
4.	Вартість допоміжних матеріалів (мастильних, змащувальних, емульсій для охолодження), води, пари, стисненого повітря	Складає 1800-2000 грн. на один верстат		

1	2	3	4	5
5.	Амортизація машин, обладнання, транспортних засобів, оснащення та інвентаря	Визначається як сума амортизаційних відрахувань відповідних груп основних фондів (див. табл. 4.4)		
6.	<p>Витрати на ремонт обладнання і технологічного оснащення:</p> <p>а) витрати на усі види ремонту обладнання</p> <p>б) вартість запасних частин, деталей, вузлів та інших матеріалів</p> <p>в) витрати на поточний ремонт технологічного оснащення</p>	$P_y = \frac{K_{po} \cdot B_p \cdot K_{ел}}{T_{рц}},$ <p>де <math>K_{po}</math> – загальна кількість умовних ремонтних одиниць механічної частини обладнання дільниці (цеху);  <math>B_p = 400-600</math> грн. – річні витрати на усі види ремонту обладнання в розрахунку на одну ремонтну одиницю його механічної частини;  <math>K_{ел}</math> – коефіцієнт, який враховує витрати на ремонт електричної частини устаткування (<math>K_{ел} = 1,3</math>);  <math>T_{рц} = 6-7</math> років – середня тривалість міжремонтного циклу механообробного обладнання.</p> <p>Орієнтовно складають до 3 % вартості виробничого обладнання</p> <p>Орієнтовно складають до 30 % вартості технологічного оснащення</p>		
7	<p>Витрати на утримання та експлуатацію цехового транспорту:</p> <p>а) витрати на пальне, зарядку акумуляторів</p> <p>б) поточний ремонт цехового транспорту</p>	<p>Складають до 8 % вартості транспортних засобів</p> <p>Складають до 20 % вартості транспортних засобів</p>		

1	2	3	4	5
8.	Всього	Сума витрат за статтями 1-7 кошторису		
9.	Інші витрати	Складають до 5 % суми витрат за попередніми статтями		
10.	Всього витрат $B_{yo}$	Сума витрат за статтями 8 і 9		
11.	Відсоток витрат на утримання та експлуатації обладнання	$v_o = \frac{B_{yo}}{\Phi_{zn}^o} \cdot 100$		

#### 4.5. Розрахунок кошторису цехових витрат

Розрахунок кошторису цехових витрат слід звести до табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Кошторис цехових витрат

№ з/п	Стаття витрат	Формула, розрахунок	Сума, грн.
1	2	3	4
1.	Оплата праці керівників, спеціалістів і службовців цеху	$Z_{ксс} = \sum R_i \cdot O_{ki} \cdot M \cdot (1 + K'_o) \cdot \left(1 + \frac{П_{соц}}{100}\right)$	
2.	Амортизація будівель, споруд, передавальних пристроїв, господарського інвентаря та обчислювальної техніки	Визначається як сума амортизаційних відрахувань відповідних груп основних фондів (див. табл. 4.5)	
3.	Утримання будівель, споруд, інвентаря:  а) витрати на опалення цеху і вентиляцію;  б) витрати на воду для побутових потреб;	Визначається за тарифом 120 грн. на рік за 1 м <sup>2</sup> площі дільниці (цеху)  Визначається із розрахунку 15 м <sup>3</sup> на рік на одного робітника основного та допоміжного. Ціна 1 м <sup>3</sup> води – 12,2 грн.	

1	2	3	4
	в) витрати на електроенергію для освітлення виробничих приміщень цеху;  г) витрати на матеріали для господарських та побутових потреб;  д) оплата послуг інших підрозділів підприємства	На місцеве освітлення – із розрахунку 0,06 кВт на кожне робоче місце; на загальне освітлення – 0,2 кВт на кожні 45 м <sup>2</sup> загальної площі дільниці (цеху) (освітлювальний період складає 2600 год. на рік)  Визначається із розрахунку 100 грн. на рік на кожні 100 м <sup>2</sup> загальної площі дільниці (цеху)  Визначається за укрупненими нормативами – 1800 грн. на рік на кожні 100 м <sup>2</sup> площі дільниці (цеху)	
4.	Поточний ремонт будівель, споруд,	Визначається за укрупненим нормативом – 2,5% від вартості основних фондів названих груп	
5.	Витрати на проведення випробувань, дослідів, раціоналізацію та винахідництво	Визначаються за укрупненими нормативами – 2-3% від фонду оплати праці працівників дільниці (цеху)	
6.	Витрати на охорону праці	Визначаються із розрахунку 1050-1200 грн. на рік на одного працівника дільниці (цеху)	
7.	Оплата праці допоміжних робітників, що обслуговують технологічний процес	Визначається з урахуванням заробітної плати основної, допоміжної та відрахувань до соціальних фондів	
8.	Всього	Сума витрат за статтями 1-7 кошторису	
9.	Інші витрати	Складають 2-3 % від суми витрат за попередніми статтями	
10.	Всього витрат $B_{ц}$	Сума витрат за статтями 8 і 9	
11.	Відсоток цехових витрат	$e_{ц} = \frac{B_{ц}}{\Phi_{зн}^o} \cdot 100$	

#### 4.6. Розрахунок планової цехової собівартості деталі

Цехова собівартість виготовлення деталі визначається як сума калькуляційних статей витрат

$$C_{\text{цех}} = M_o + Z_{od} + B_c + B_{ocн} + B_o + B_{ц}, \quad (4.14)$$

де  $M_o$  – вартість основних матеріалів, грн.;

$Z_{od}$  – основна та додаткова заробітна плата основних виробничих робітників, грн.;

$B_c$  – відрахування на соціальні потреби, грн.;

$B_{ocн}$  – витрати на експлуатацію спеціального оснащення, грн.;

$B_o$  – витрати на утримання та експлуатацію обладнання, грн.;

$B_{ц}$  – цехові витрати, грн.

Вартість основних матеріалів

$$M_o = a_p \cdot Ц_m \cdot K_{mp} - a_g \cdot Ц_g, \quad (4.15)$$

де  $a_p$  – норма витрат матеріалу, кг;

$Ц_m$  – ціна матеріалу, грн./кг;

$K_{mp}$  – коефіцієнт, який враховує транспортно–заготівельні витрати, втрати при зберіганні матеріалів (4.приймається у розмірі 1,05...1,08);

$a_g$  – маса відходів, кг;

$Ц_g$  – ціна відходів, грн./кг.

Заробітна плата основна і додаткова виробничих робітників

$$Z_{od} = P_g \cdot (1 + K_d), \quad (4.16)$$

де  $P_g$  – відрядна розцінка за виготовлення деталі.

Відрахування на соціальні потреби *виробничих робітників*

$$P_y = Z_{od} \cdot \frac{K_c}{100}, \quad (4.17)$$

де  $K_c$  – відсоток єдиного соціального внеску.

*Витрати на експлуатацію спеціального оснащення*, що припадають на одну деталь, складають 2,5-3,5 грн. на одну нормо-годину працездатності її виготовлення (менше значення відповідає ДС, більше - ВС виробництва).

Витрати на утримання та експлуатацію обладнання у *собівартості деталі* визначається за формулою

$$B_o = Z_o \cdot \frac{e_o}{100}, \quad (4.18)$$

де  $e_o$  – відсоток витрат на утримання та експлуатацію обладнання (підсумок розрахунку у табл. 9);

$Z_o$  – основна заробітна плата за виготовлення деталі (відрядний розцінок), грн.

Зазначені витрати відносять на технологічну собівартість виконання операції по-різному:

- якщо операція з оброблення деталі виконується на універсальному обладнанні, яке використовується також для виконання інших операцій, здійснюваних над іншими деталями, то витрати на експлуатацію технологічного обладнання відносять на собівартість операції пропорційно до норми часу на її виконання;

- якщо операція виконується на спеціально спроектованому та виготовленому обладнанні, на спеціалізованому або універсальному при неможливості завантаження його іншими деталями, то всі витрати по такому обладнанню відносять лише на собівартість даної операції.

#### Цехові витрати

$$K_u = Z_o \cdot \frac{e_u}{100}, \quad (4.19)$$

де  $e_u$  – відсоток цехових витрат.

Калькуляцію цехової собівартості одиниці продукції слід звести до таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Калькуляція цехової собівартості виготовлення деталі

№ з/п	Найменування статей	Витрати, грн.	
		на одиницю	на річний випуск
1.	Матеріали основні з відрахуванням зворотніх відходів		
2.	Основна заробітна плата виробничих робітників		
3.	Додаткова заробітна плата виробничих робітників		
4.	Відрахування на соціальні потреби		
5.	Експлуатація спеціального оснащення		
6.	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання		
7.	Цехові витрати		
8.	Всього цехова собівартість		



#### 4.7. Визначення підсумкових техніко-економічних показників

Крім показників, розрахованих у попередніх розділах курсового проекту, слід додатково визначити такі:

##### 1. Собівартість товарного випуску продукції

$$C_{mn} = C_{up} - K_{дов} K_{ц} \quad (4.20)$$

де  $C_{up}$  – цехова собівартість річного випуску деталі, грн.;

$K_{дов}$  – коефіцієнт довантаження;

$K_{ц}$  – коефіцієнт переводу цех.

Виробіток продукції на одного робітника

$$B_n = \frac{T_p}{R_o}, \quad (4.21)$$

де  $T_p$  – працемісткість річної виробничої програми цеху, нормо-год;

$R_o$  – чисельність основних робітників цеху, осіб.

##### 2. Фондовіддача

$$\Phi_{\epsilon} = \frac{C_{mn}}{B_{оф}}, \quad (4.22)$$

де  $B_{оф}$  – балансова вартість основних фондів цеху, грн.

##### 3. Фондоозброєність праці

$$\Phi_{озбр} = \frac{B_{оф}}{R_o}, \quad (4.23)$$

##### 4. Зарплатомісткість продукції

$$З_{mn} = \frac{\Phi_{зн}^{заг}}{C_{mn}} \cdot 100\%, \quad (4.24)$$

де  $\Phi_{зн}^{заг}$  – річний фонд оплати праці працівників цеху (без урахування преміальних виплат), грн.

Підсумкові техніко-економічні показники роботи дільниці (цеху) слід звести до таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Техніко-економічні показники роботи дільниці (цеху)

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Величина
1.	Програма запуску деталей ( $N_3$ )	шт./рік	
2.	Працевіткість виробничої програми ( $T_p$ )	нормо-год	
3.	Собівартість товарного випуску продукції	грн.	
4.	Чисельність персоналу всього, у тому числі:	осіб	
	- керівників	осіб	
	- спеціалістів	осіб	
	- службовців	осіб	
	- основних робітників	осіб	
	- допоміжних робітників	осіб	
5.	Вартість основних фондів	грн.	
6.	Фонд заробітної плати працівників цеху	грн.	
7.	Середньомісячна заробітна плата:		
	- керівника	грн.	
	- спеціаліста	грн.	
	- службовця	грн.	
	- основного робітника	грн.	
	- допоміжного робітника	грн.	
8.	Виробіток продукції на одного робітника	нормо-год	
9.	Фондовіддача	грн./грн.	
10.	Фондоозброєність праці	грн./особу	
11.	Зарплатомісткість продукції	%	

## 5. АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Для того, щоб визначити, який з можливих варіантів технологічного процесу є найефективнішим, необхідно провести їх економічний аналіз. Такий аналіз здійснюється шляхом визначення технологічної собівартості виготовлення деталі за кожною з альтернативних варіантів:

$$C_{max} = VN_z + P, \quad (5.1)$$

де  $V$  – змінні витрати у технологічній собівартості, величина яких змінюється пропорційно зміні обсягу випуску продукції, грн./рік.

$P$  – постійні витрати, величина яких не змінюється або змінюється несуттєво залежно від зміни річного випуску продукції, грн./рік.

Порівнюючи варіанти технологічного процесу, слід аналізувати та порівнювати лише ті статті витрат, величини яких змінюються при переході від одного варіанту до іншого.

### 5.1. Розрахунок змінних витрат

За поелементним методом розрахунку змінні витрати визначають за формулою

$$V = M_o + Z_{одв} + E_c + E_m + П_m + B_p + B_{мд} + B_{ін·ун} + B_{пр·ун} + B_{ам·у} + B_{ен}, \quad (5.2)$$

де  $M_o$  – вартість основних матеріалів, розраховують у тих випадках, коли в проектному варіанті технологічного процесу вони змінюються порівняно з базовим варіантом (марка матеріалу, його профіль або маса заготовки), грн.;

$Z_{одв}$  – заробітна плата виробничих робітників основна, додаткова з урахуванням єдиного соціального внеску, грн.;

$E_c$  – витрати на електроенергію силову, грн.;

$B_p$  – витрати на ремонт обладнання, грн.;

$B_{мд}$  – витрати на матеріали допоміжні, грн.;

$B_{ін·ун}$  – витрати на експлуатацію універсального різального інструменту, грн.;

$B_{ам·у}$  – витрати на амортизацію універсального обладнання, грн.;

$B_{ен}$  – витрати на експлуатацію приміщень, грн.

Вартість основних матеріалів

$$M_o = a_p \cdot Ц_m \cdot K_{mp} - a_g \cdot Ц_g, \quad (5.3)$$

де  $a_p$  – норма витрат матеріалу, кг;

$Ц_m$  – ціна матеріалу, грн./кг;

$K_{mp}$  – коефіцієнт, який враховує транспортно–заготівельні витрати, втрати при зберіганні матеріалів ( $K_{mp} = 1,05 \dots 1,08$ );

$a_g$  – маса відходів, кг;

$Ц_g$  – ціна відходів, грн./кг.

Ціну відходів визначають залежно від характеру їх утилізації. Вона дорівнює:

- повній вартості початкового матеріалу, якщо відходи використовуються як кондиційна сировина;
- зниженій ціні початкового матеріалу, якщо йдеться про некондиційну сировину;
- ціні брухту, стружки, якщо відходи здаються як вторинна сировина.

Ціни на матеріали та відходи приймають за відповідними прейскурантами.

*Витрати на заробітну плату* основну, додаткову з урахуванням єдиного соціального внеску

$$Z_{одв} = C_{z(i)} \frac{t_{ум(i)}}{60} \cdot (1 + K_d) \cdot (1 + K_c), \quad (5.4)$$

де  $C_{z(i)}$  – годинна тарифна ставка відповідного розряду  $i$  -тої операції технологічного процесу, грн./год.;

$t_{ум(i)}$  – штучний час  $i$ -ї операції, хв.;

$K_d, K_c$  – коефіцієнти, які враховують відповідно додаткову заробітну плату та відрахування на соціальні потреби (єдиний соціальний внесок).

Наступні статті витрат пов'язані з утриманням та експлуатацією обладнання. Тому, перед їх розрахунком слід скласти таблицю характеристики обладнання, яке використовується у порівнюваних операціях базового та проектного технологічних процесів (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Характеристика обладнання

Найменування обладнання	Модель	Габаритні розміри: довжина × ширина, м	Потужність електро-двигунів верстата, кВт	Група ремонтної складності механічної/електричної частини, УРО	Площа в плані $S_{од}$ , м <sup>2</sup>	Оптова ціна, грн.
<i>Базовий варіант</i>						
<i>Проектний варіант</i>						

*Витрати на електроенергію силову:*

$$E_c = \frac{N_e \cdot K_o \cdot K_N \cdot K_d}{\eta_e \cdot \eta_m} \cdot \frac{t_{ум}}{60} \cdot C_e, \quad (5.5)$$

де  $N_e$  – встановлена потужність електродвигунів обладнання, кВт;

$K_o$  – коефіцієнт одночасної роботи двигунів,  $K_o = 0,65...0,8$ ;

$K_N$  – коефіцієнт, який враховує завантаження електродвигунів за потужністю (приймається у розмірі 0,4...0,5 – для розточувальних, шліфувальних, заточувальних верстатів; 0,5...0,6 – для токарних, карусельних, свердлильних, довбальних верстатів; 0,6...0,7 – для заготівельних, фрезерних, протягувальних, зубообробних верстатів; 0,7...0,8 – для токарних автоматів і напівавтоматів, агрегатних та багатопозиційних верстатів);

$K_d$  – коефіцієнт, що враховує завантаження електродвигунів за часом,  $K_d = 0,3...0,5$ ;

$\eta_e$  – коефіцієнт, що враховує втрати електроенергії в мережі,  $\eta_e = 0,92...0,96$ ;

$\eta_m$  – коефіцієнт корисної дії електродвигунів,  $\eta_m = 0,86...0,9$ ;

$C_{ел}$  – ціна 1 кВт-год електроенергії, грн.

### *Витрати на ремонт обладнання*

$$B_p = \frac{W_m \cdot R_m + W_e \cdot R_e \cdot t_{ум}}{T_{рц}} \cdot \frac{t_{ум}}{60}, \quad (5.6)$$

де  $W_m, W_e$  – витрати на всі види ремонту та обслуговування за ремонтний цикл, які припадають на одиницю ремонтної складності відповідно механічної та електричної частини обладнання, грн.;

$R_m, R_e$  – категорія ремонтної складності відповідно механічної та електричної частин обладнання, УРО;

$T_{рц}$  – тривалість ремонтного циклу, год., розраховується за формулою

$$T_{рц} = T_{рц \cdot н} \cdot \beta_m \cdot \beta_{me} \cdot \beta_n \cdot \beta_e, \quad (5.7)$$

де  $T_{рц \cdot н}$  – норматив тривалості міжремонтного циклу (для металорізального обладнання  $T_{рц \cdot н} = 24000$  год.);

$\beta$  – коефіцієнти, які враховують: оброблюваний матеріал ( $\beta_m = 0,85$  для металорізального обладнання); тип виробництва ( $\beta_{me} = 1,5$  для дрібносерійного та одиничного,  $\beta_{me} = 1,3$  для серійного,  $\beta_{me} = 1,0$  для великосерійного та масового виробництва); значення основного параметру ( $\beta_n = 1,0$  для ливарного та металорізального обладнання); масу обладнання ( $\beta_e = 1,0$  для легких та середніх металорізальних верстатів з масою до 10 т,  $\beta_e = 1,35$  для великих та важких з масою більше, ніж 10 т,  $\beta_e = 1,7$  для особливо важких та унікальних з масою більше, ніж 100 т). Значення коефіцієнтів  $\beta$  для інших видів обладнання (ливарного та ковальсько–штампувального) визначають за довідковими таблицями [3, с. 102].

### Витрати на допоміжні матеріали

$$B_{\text{мд}} = \frac{M_{\text{зв}} \cdot R_{\text{м}} \cdot t_{\text{ум}}}{60} \cdot K_{\text{г}}, \quad (5.8)$$

де  $M_{\text{зв}}$  – годинні витрати на допоміжні матеріали, грн.;

$K_{\text{г}}$  – коефіцієнт, який враховує тип виробництва: для масового  $K_{\text{г}} = 1,2$ ; серійного  $K_{\text{г}} = 1$ ; дрібносерійного та одиничного  $K_{\text{г}} = 0,85$ .

### Витрати на експлуатацію універсального різального інструменту

$$B_{\text{ін.ун}} = \frac{(\Phi_{\text{н.ін}} + p \cdot B_{\text{пер}}) \cdot \gamma \cdot t_{\text{ум}}}{t_{\text{г}} \cdot (p + 1)} \cdot K_{\text{ем}} \quad (5.9)$$

де  $\Phi_{\text{н.ін}}$  – початкова вартість універсального різального інструменту, грн.;

$p$  – кількість переточувань різального інструменту до повного зношення [1, табл. 7.12];

$B_{\text{пер}}$  – вартість одного переточування, грн.;

$\gamma$  – питоме значення машинного часу роботи обладнання у загальному варіанті його роботи [1, табл. 7.11];

$t_{\text{г}}$  – економічна стійкість інструменту, хв. [1, табл. 7.12];

$K_{\text{ем}}$  – коефіцієнт обліку втрати інструменту [1, табл. 7.12].

### Витрати на амортизацію універсального обладнання

$$B_{\text{ам.у}} = \frac{\Phi_{\text{бал}} \cdot H_{\text{а}} \cdot t_{\text{ум}}}{F_{\text{дрм}} \cdot 60 \cdot 1000 \cdot \eta_{\text{зн}}}, \quad (5.10)$$

де  $\Phi_{\text{бал}}$  – балансова вартість одиниці обладнання, грн.

$$\Phi_{\text{бал}} = \text{Ц}_{\text{онт}} \cdot (1 + K_{\text{тр}} + K_{\text{м}} + K_{\text{ф}}), \quad (5.11)$$

де  $\text{Ц}_{\text{онт}}$  – оптова ціна обладнання, грн;

$K_{\text{тр}}$ ,  $K_{\text{м}}$ ,  $K_{\text{ф}}$  – коефіцієнти, які враховують відповідно витрати на транспортування обладнання (0,05...0,1), його монтаж (0,04...0,06), влаштування фундаменту (0,02...0,08);

$H_{\text{а}}$  – норма амортизації на реновацію, %.

### Витрати на експлуатацію приміщення

$$B_{\text{ен}} = \frac{S_{\text{од}} \cdot k_{\text{ф}} \cdot C \cdot t_{\text{ум}}}{F_{\text{дрм}} \cdot \eta_{\text{зн}} \cdot 60}, \quad (5.12)$$

де  $S_{od}$  – площа в плані, яку займає одиниця обладнання, м<sup>2</sup>;

$k_f$  – коефіцієнт, який враховує додаткову площу (проходи, проїзди, транспортно-складські приміщення) (дод. Д5).

$C$  – річні витрати, пов'язані з експлуатацією 1 м<sup>2</sup> виробничого приміщення, грн.

## 5.2. Розрахунок постійних витрат

За поелементним методом розрахунку до складу постійних витрат вХОДЯТЬ

$$P = B_{нал} + B_{сп.осн} + B_{ам.сп} + B_{пр}, \quad (5.13)$$

де  $B_{нал}$  – витрати на налагодження обладнання, грн.;

$B_{сп.осн}$  – витрати на експлуатацію спеціального оснащення, грн.;

$B_{ам.сп}$  – витрати на амортизацію спеціального обладнання, грн.;

$B_{пр}$  – витрати на створення програмного забезпечення (у разі застосування на порівнюваних операціях верстатів з ЧПК).

*Витрати на налагодження обладнання*

$$B_{нал} = C_{гн} \frac{t_{n-3}}{60} \cdot (1 + K_o) \cdot (1 + K_c) \cdot A, \quad (5.14)$$

де  $C_{гн}$  – годинна тарифна ставка наладчика відповідного розряду грн./год.;

$t_{n-3}$  – підготовчо–заключний час даної операції, хв.;

$A$  – кількість партій, що відповідає кількості переналагоджень за рік.

*Витрати на експлуатацію спеціального оснащення:*

$$B_{сп.осн} = 0,6 \cdot \Phi_{п.осн}, \quad (5.15)$$

де  $\Phi_{п.осн}$  – початкова вартість спеціального оснащення, грн.

*Витрати на створення програмного забезпечення*

$$B_{пр} = T_{пр} \cdot Z_{год} \cdot K_{дс}, \quad (5.17)$$

де  $T_{пр}$  – працемісткість підготовки програмного забезпечення, яка враховує працемісткість розроблення операційної карти технологічного процесу, керуючої програми, карт налагодження інструменту, карти кодування інформації, год.;

$Z_{год}$  – середньогодинна заробітна плата інженерів, які займаються підготовкою програмного забезпечення, грн./год.;

$K_{дс}$  – коефіцієнт, який враховує додаткову заробітну плату та єдиний соціальний внесок.

### 5.3. Розрахунок технологічної собівартості деталі

Усі виконані розрахунки змінних та постійних витрат, а також розрахунок технологічної собівартості за формулою (5.1) слід звести до табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок технологічної собівартості

№ з/п	Статті витрат	Витрати, грн.	
		Базовий варіант	Проектний варіант
1.	<i>Змінні витрати V</i>		
1.1	Основні матеріали		
1.2	Заробітна плата виробничих робітників основна, додаткова з єдиним соціальним внеском		
1.3	Електроенергія силова		
1.4	Ремонт обладнання		
1.5	Матеріали допоміжні		
1.6	Експлуатація універсального різального інструменту		
1.7	Амортизація універсального обладнання		
1.8	Експлуатація приміщень		
	Всього змінних витрат		
2.	<i>Постійні витрати P</i>		
2.1	Налагодження обладнання		
2.2	Експлуатація спеціального оснащення		
2.3	Амортизація спеціального обладнання		
2.4	Створення програмного забезпечення		
	Всього постійних витрат		
	Технологічна собівартість річного випуску деталей $C_{tex}$		

Після визначення технологічної собівартості, необхідно зробити вибір, якому з варіантів технологічного процесу слід віддати перевагу.

Для розмежування області ефективного використання того чи іншого варіанту технологічного процесу розраховують критичну програму випуску деталей  $N_{кр}$ , за якої варіанти, які порівнюються, будуть рівноцінними, тобто  $C_{tex1} = C_{tex2}$

$$N_{кр} = \frac{P_2 - P_1}{V_2 - V_1}, \quad (5.18)$$

Співвідношення собівартості варіантів, які порівнюються, можливо здійснити шляхом побудови графіку зміни витрат за варіантами залежно від зміни річного обсягу виробництва даної деталі.



Два або більше варіантів технології порівнюють, виходячи із співвідношень:

$$\begin{cases} C_{mex1} = V_1 \cdot N_p + P_1 \\ C_{mex2} = V_2 \cdot N_p + P_2 \end{cases}$$

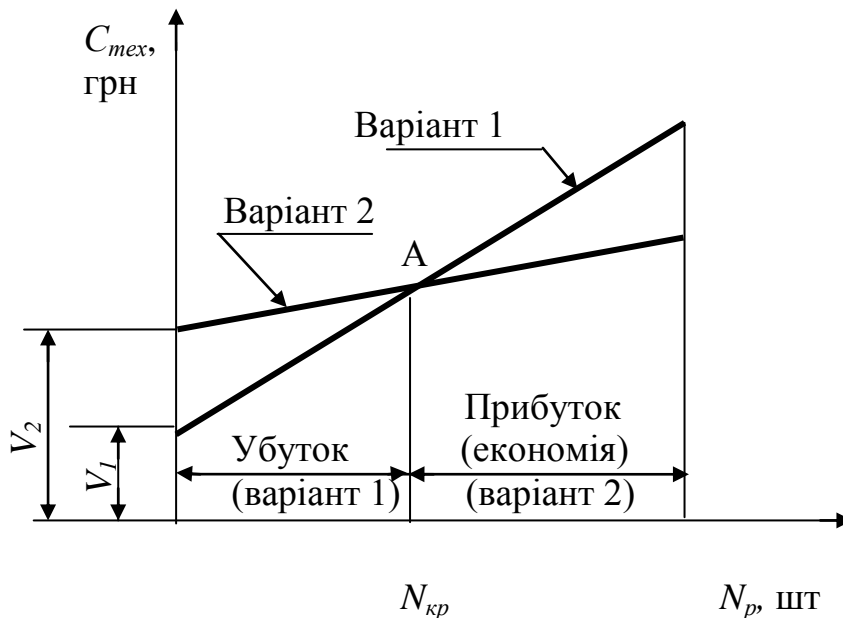


Рисунок 5.1 – Графічне порівняння варіантів технологічного процесу

Точка перетину двох прямих А (рис. 5.1), яка відповідає рівності витрат за обома варіантами, характеризує так звану критичну програму -  $N_{кр}$ . Її знаходять прирівнюванням правих частин останніх рівнянь. З графіка видно, що при річній програмі менше  $N_{кр}$  вигідним є перший варіант, більше  $N_{кр}$  – другий.

#### 5.4. Розрахунок показників економічної ефективності обраного варіанту технологічного процесу

Річний економічний ефект від застосування обраного варіанту технологічного процесу:

$$E_p = (C_{mex}^1 + E_n \cdot K_1) - (C_{mex}^2 + E_n \cdot K_2), \quad (5.19)$$

де  $C_{mex}^1, C_{mex}^2$  – річна технологічна собівартість відповідно за базовим і проектним варіантами технологічного процесу, грн.;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт порівняльної економічної ефективності капітальних вкладень;

$K_1, K_2$  – відповідно капітальні вкладення за варіантами технологічного процесу, грн.

Капітальні вкладення по кожному варіанту складаються із вкладень в обладнання  $\Phi_{бал}$ , оснащення  $B_{осн}$ , а також у будівлі, які це обладнання займає  $K_{буд}$ , скореговані на коефіцієнт завантаження обладнання порівнюваних деталей-операцій

$$K = (\Phi_{бал} + B_{осн} + K_{буд}) \cdot \eta_{зі}, \quad (5.20)$$

Капітальні вкладення в будівлі розраховуються за формулою

$$K_{буд} = S_{од} \cdot K_f \cdot q_{пр} \cdot Ц_{буд}, \quad (5.21)$$

де  $Ц_{буд}$  – ціна 1 м<sup>2</sup> виробничої площі висотою 8-10 м, грн./м<sup>3</sup>.

Якщо для впровадження нового технологічного процесу необхідні додаткові капітальні вкладення, слід визначити термін їх окупності:

$$T_{ок} = \frac{K_2 - K_1}{C_{mex}^1 - C_{mex}^2}. \quad (5.22)$$

Вибір найбільш економічного варіанту реалізації технологічного процесу з безлічі можливих способів виготовлення продукції слід в загальному випадку здійснювати по мінімуму приведених витрат, які приймаються як критерій оптимальності. Проте для зіставлення варіантів технологічних процесів в курсовому проекті доцільно обмежитися розрахунком технологічної собівартості виготовлення деталі (вузла).

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бойчик І.М. Економіка підприємства: Навч. посіб. / І.М. Бойчик, П.С. Харів. – Львів : Спалах, 2008. – 280 с.
2. Бондар Н.М. Економіка підприємства: Навч. посіб. / Н.М. Бондар. – К.: Вид. А.С.К., 2004. – 400 с.: іл.
3. Васильков В. Г. Організація виробництва: Навч. посіб. / В.Г. Васильков. – К.: КНЕУ, 2008. – 524 с.
4. Вихрущ В.П. Організація бізнесу: Підруч. / В.П. Вихрущ – Том 1. Тернопіль: Збруч, 2008. – 250 с.
5. Галушак М.П., Оксентюк А.О., Гевко Ів.Б. Організація виробництва у прикладах та задачах: Навч. посіб. / М.П. Галушак, А.О. Оксентюк, Ів.Б. Гевко. - К.: Кондор, 2010. - 214 с.
6. Гевко Ів.Б., Оксентюк А.О., Галушак М.П. Організація виробництва: теорія і практика: Підручник / Ів.Б. Гевко, А.О. Оксентюк, М.П. Галушак. - К.: Кондор, 2008.- 178 с.
7. Герасимчук В.Г., Розенплентер А.Е., Кривда В.І. та ін. Економіка та організація виробництва: Підр. / За ред. В.Г.Герасимчука, А.Е.Розенплентера. – К.: Знання, 2007. – 678 с.
8. Гриньова В.М., Салун М.М. Організація виробництва: Підручник / В.М. Гриньова, М.М. Салун. - К.: Знання, 2009. - 582 с.
9. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників Мінпромполітики України. Х., 2012. – Т. І-ГУ.
10. Економіка підприємства. Збірник практичних задач і конкретних ситуацій: Навч. посіб. / За заг. ред. С. Ф. Покропивного. – К.: КНЕУ, 2008. - 124 с.
11. Економіка підприємства: Підручник / За заг. ред. С.Ф. Покропивного. – Вид. 2-ге, перероб. та доп. – К.: КНЕУ, 2000. – 328 с.
12. Економіка та організація виробництва: Підручник / За ред. В. Г. Герасимчука, А. Е. Розенплентера. – К.: Знання, 2007. – 678 с.
13. Економічний аналіз: Навч. посіб. / За ред. М. Г. Чумаченко. – К.: КНЕУ, 2007. – 540 с.
14. Економічний аналіз: Навч. посібник / М. А. Болюх, В. З. Бурчевський, М. І Горбаток та ін.; За ред. акад. НАНУ, проф. М. Г. Чумаченка. – Вид. 2-ге, перероб. і доп. – К.: КНЕУ, 2003. – 556 с.
15. Економічний аналіз: Підручник / С.З. Мошенський, О.В. Олійник. – 2-ге вид., доп. і перероб. – Житомир: Рута, 2007.– 704 с.
16. Желібо Є.П., Овраменко М.А., Буслик В.М. та ін. Основи технологій виробництва в галузях народного господарства: Навч. посіб. 2-ге вид. зі змінами і доп. – К.: Кондор, 2009. – 520 с.
17. Козловський В.О. Організація виробництва. Практикум: Навч. посіб., ч. 1. / В.О. Козловський. – Вінниця: Вид. ВНТУ, 2005. – 250 с.
18. Конспект лекцій з дисципліни “Організація машинобудівного виробництва” для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” усіх

форм навчання за напрямком підготовки 6.0902 “Інженерна механіка” / Укл. Л.М. Данильченко, І.Г. Ткаченко, М.Р. Паньків, І.Б. Гевко, М.Ю. Данильченко. Тернопіль: – Вид. ТНТУ ім. І. Пулюя, 2012. – 85 с.

19. Косянчук Т.Ф. Аналіз існуючих підходів щодо оцінки результативності діяльності підприємства / Т.Ф. Косянчук, О.В. Рибак // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2010. – № 4, Т.2. – С. 62-66.

20. Методичні вказівки до виконання організаційно-економічного розділу дипломних проектів / За ред. А.Т. Чернявського та ін. К.: НТУУ”КПІ”, 1999. – 66 с.

21. Методичні вказівки до курсової роботи і організаційно-економічного розділу дипломних робіт та проектів / Укл. М.М. Дученко, В.С. Сичов, Л.В. Ямкова. – К.: КПІ, 1994. – 32с.

22. Методичні вказівки та завдання для виконання курсової роботи з дисципліни "Організація виробництва" для студентів спец. 7.090202, 7.090203, 7.050201 / Укл. М.П. Галушак, Г.Б. Машлій, О.Б. Гевко. - Тернопіль: Вид. ТДТУ, 1998. – 20 с.

23. Методичні вказівки для самостійної роботи з курсу “Організація машинобудівного виробництва” для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” усіх форм навчання за напрямком підготовки 6.0902 “Інженерна механіка” / Укл. Л.М. Данильченко, М.Ю. Данильченко. – Тернопіль: Вид. Астон, 2014. – 57 с.

24. Нікіфорова Л. О. Економіка та організація виробництва. Дистанційний курс : [Електроний ресурс] / Л.О. Нікіфорова, О.О. Захараш. – Режим доступу <http://vntu.edu.ua/index.php> - 2011.

25. Оксентюк А.О., Галушак М.П., Гевко Ів.Б. Організація виробництва: Навч. посіб. - Тернопіль: Вид. ТДТУ, 2007. -124 с.

26. Організація виробництва: Навч. посіб. / В.О. Редкін, А.С. Старовірець, В.Я. Чевганова. – К.: Лібра, 2005. – 336 с.

27. Організація і планування виробництва: Теорія і практика: Навч. посіб. / Укл. М.І. Холчан, П.С. Харів, І.М. Бойчик, О.Я. Лотиш. – 4-те вид. перероб. та доп. – Тернопіль: Вид. ТДТУ, 2009. – 340 с.

28. Організація виробництва. Теорія і практика: Навчальний посібник для інженерно-економічних спеціальностей / Укл. Ів.Б. Гевко, І.С. Вовчак, А.О. Оксентюк, В.А. Паляниця. - Тернопіль: Вид. ТДТУ, 2000. - 131 с.

29. Пасічник В.Г. Організація виробництва: Навч. посіб. / В.Г. Пасічник. – 2-ге вид. перероб та доп. – Львів: ЛБІ НБУ, 2009. – 340 с.

30. Петрович І.М., Захарчин Г.М. Організація виробництва: Підручник / І.М. Петрович, Г.М. Захарчин. – Львів: Манголія плюс, 2005. – 400 с.

31. Расчеты экономической эффективности новой техники: Справочник. / Под общ. ред. К.М. Великанова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1990. – 448 с.

32. Ричард Томас. Количественные методы анализа хозяйственной деятельности / Т.Ричардс. Пер. с англ. – М.: Дело и сервис, 1999. – 432 с.
33. Савицька Г.В. Економічний аналіз діяльності підприємства / Г.В. Савицька. – 3-тє вид. перероб. і доп. – К.: Знання, 2008. – 662 с.
34. Сайфулин Р.С. Экономико-математические методы в анализе хозяйственной деятельности / Р.С. Сайфулин. – М.: Финансы, 1978. – 64 с.
35. Серединська В.М., Загородна О.М., Білоус О.С., Федорович Р.В. Економічний аналіз / Під ред. В.М. Серединської. – Тернопіль: Вид. Астон, 2007. – 416 с.
36. Тарасенко Н.В. Економічний аналіз діяльності промислового підприємства: Навч. посіб. для ВНЗ / Н.В. Тарасенко. – Львів: Новий світ, 2003. – 480 с.
37. Теорія економічного аналізу: економіко-математичний аспект / За ред. Р.В. Федоровича і О.Т. Іващука. – Тернопіль: Поліграфіст, 1997.– 274 с.
38. Теорія економічного аналізу: Підр. / В.М. Серединська, О.М. Загородна, Р.В. Федорович. – 2-е вид., перероб. і доп. – Тернопіль: Вид. Астон, 2006. – 368 с.
39. Фатхутдинов Р.А. Организация производства: Учебник / Р.А. Фатхутдинов. – М.: ИНФРА, 2000. – 672 с.
40. Фінансовий аналіз: Навч. посіб. / І.Б. Хома, Н.І. Андрушко, К.М. Слюсарчик. - Львів: Вид. Львівська політехніка, 2009. – 169 с.
41. Цал-Цалко Ю.С. Витрати підприємства: Навч. посібник / Ю.С. Цал-Цалко. – К.: ЦУЛ, 2002. – 656 с.
42. Швиданенко Г.О., Олексюк О.І. Сучасна технологія діагностики фінансово-економічної діяльності підприємства: Монографія / Г.О. Швиданенко, О.І. Олексюк. – К.: КНЕУ, 2002. – 192 с.

## ДОДАТКИ

Додаток Д1

### Типи виробництва

Тип виробництва	Коефіцієнт завантаження устаткування	
	середній $\bar{\eta}_z$	нормативний $\eta_n$
Масовий (М)	0,51...1,0	0,75-0,8
Великосерійний (ВС)	0,11...0,5	0,8
Середньосерійний (СС)	0,051.0,1	0,85
Дрібносерійний (ДС)	0,025...0,05	0,95
Одиничний(О)	<0,025	

Додаток Д2

### Нормативи чисельності допоміжних робітників механічного цеху

Професія	Розряд	Кількість основних робітників, осіб				
		до 150	151-175	176-200	201-225	226-250
Наладчики устаткування	5-6	5	5	6	7	8
Верстатники з ремонту: - обладнання - пристосувань та інструменту	5	2	3	3	3	3
	5	2	3	3	3	3
Слюсарі з ремонту: - обладнання - пристосувань та інструменту	5	3	3	4	4	5
	5	3	4	4	5	5
Електромонтери	4-5	2	2	2	2	2
Комірники	1-2	4	5	5	5	5
Розподільники робіт	2	6	7	8	9	10
Кранівники, стропальники	2-4	2	3	3	3	4
Водії цехового автотранспорту	3	6	6	8	8	8
Підсобники	1-2	11	12	13	14	15
Прибиральники	1-2	10	10	12	15	16
Робітники-контролери	4-5	5	5	6	7	8
Шорники, мастильніки	2	4	4	6	6	8

Нормативи чисельності керівників, спеціалістів, та службовців дільниці  
(цеху)

*Категорія персоналу	Посада	Кількість робітників дільниці (цеху), осіб			Посадовий оклад, грн./міс.
		200-450	450-800	Більше, ніж 800	
к	Начальник цеху	1	1	1	5700
к	Заступник начальника цеху	1	1	1	4980
к	Змінний майстер	1 на 15-40 робітників (дод. Д3)			3610
к	Старший майстер	1 на 2 змінних майстра			3990
к	Начальник технологічного бюро	1	1	1	3800
к	Начальник бюро праці та заробітної плати	1	1	1	3800
к	Механік цеху	1	1	1	3720
к	Начальник бюро цехового контролю	1	1	1	3650
к	Контрольний майстер	2	2	2	3460
сп	Інженер-технолог	4-5	6-7	8-10	3230
сп	Інженер з інструменту	1	1	1	3230
сп	Інженер-програміст	1	2	3	3350
сп	Економіст	1	2	2	3230
сп	Бухгалтер	1	2	2	3230
сп	Нормувальник	2-3	3-4	4-5	3150
сл	Диспетчер	2-3	3-4	4-5	2890
сл	Обліковець	1	2	2	2740
сл	Табельник	2	3	3	2740
сл	Завідувач складом	1	1	1	2700

\*Категорія персоналу: к – керівники, сп – спеціалісти, сл – службовці

Кількість виробничих робітників на одного майстра механічного цеху

Тип виробництва	Середній розряд роботи										
	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5
Одиничне і дрібносерійне	33	31	29	28	26	24	22	20	19	17	15
Серійне	34	32	31	29	27	25	23	22	20	18	16
Великосерійне	38	36	34	33	31	29	27	25	24	22	20

## Додаток Д5

Коефіцієнт  $K_f$ , який враховує додаткову площу

Площа в плані, яку займає одиниця обладнання, м <sup>2</sup>	$K_f$
до 2	4,0
2 - 4	3,5
4 - 6	3,0
6 - 10	2,5
10-20	2,0
більше 20	1,5

## Додаток Д6

Тарифна сітка (фрагмент)

Розряди											
I		II		III		IV		V		VI	
Тарифний коефіцієнт	Годинна ставка	Тарифний коефіцієнт	Годинна ставка	Тарифний коефіцієнт	Годинна ставка	Тарифний коефіцієнт	Годинна ставка	Тарифний коефіцієнт	Годинна ставка	Тарифний коефіцієнт	Годинна ставка
Верстатні роботи з оброблення металів різанням на металорізальних верстатах, виготовлення та ремонт інструменту та технологічного оснащення, ремонт та налагодження основного технологічного обладнання											
1,0	11,574	1,1	12,731	1,35	15,625	1,5	17,361	1,7	19,675	2,0	23,148
На інших роботах											
1,0	10,851	1,1	11,936	1,35	14,649	1,5	16,277	1,7	18,447	2,0	21,702

## Додаток Д7

Характеристика металорізального обладнання

Найменування обладнання	Модель	Габаритні розміри (довжина, ширина), м	Потужність електродвигуна, кВт	Група ремонтної складності механічної частини, УРО	Оптова ціна, тис. грн.
1	2	3	4	5	6
<i>Верстати токарні</i>					
Напівавтомати токарно-револьверні одношпиндельні	1Д118	1,63×0,74	2,2	14	35,0
	1Н135	2,16×1,00	5,0	18	175,4
Напівавтомати токарні багатошпиндельні вертикальні	1К282	3,07×2,95	55,0	30	365,0
	1283	3,25×3,06	100,0	39	296,22
Напівавтомат токарний багатошпиндельний горизонтальний	1А240П-8	4,33×1,60	17,0	40	173,2
Напівавтомати токарно-револьверні	1371	5,93×1,89	22,0	21	116,6
	1416Ц	2,57×1,65	7,5	25	148,0
Токарно-гвинторізні верстати	16К20	2,50×1,19	10,0	11	70,5
	1К62	2,81×1,16	10,0	11	52,0
	1А625	3,91×1,20	10,0	14,5	78,0



## Продовження додатку Д7

1	2	3	4	5	6
Токарні багаторізькові копіювальні напівавтомати	1708	2,50×1,12	10,0	16	88,5
Токарні багаторізькові напівавтомати	1Н713	2,45×1,29	18,5	17	88,6
Токарно-затиловочний	1А720	2,03×1,36	7,5	8	50,3
<i>Верстати свердлильні та розточувальні</i>					
Вертикально-свердлильні одношпиндельні	2Н118	0,87×0,59	1,7	5,5	9,8
	2Н125Л	0,77×0,78	1,5	7	15,3
	2Н135	2,69×0,83	4,0	8	29,5
	2Н135Б	1,70×1,03	4,0	8	53,4
Вертикально -свердлильні багатошпиндельні	2М150	2,93×0,89	7,5	15	34,2
	2Н150С	1,90×1,50	11,15	11	52,4
Координатно-розточувальний	КР450	1,71×1,42	1,0	28	51,4
Радіально-свердлильні	2Н57	3,70×1,55	7,0	17	86,3
	2А55	2,61×0,97	4,5	13	33,1
Горизонтально-розточувальні	2614	4,30×2,74	5,2	16	151,2
	2622Г	5,40×3,00	7,5	40	204,2
	2656	10,9×х7,10	17,0	40	517,8
Алмазно-розточувальний	2712	3,00×1,25	4,5	15	84,0
<i>Верстати шліфувальні та полірувальні</i>					
Круглошліфувальні універсальні підвищеної точності	310П	0,67×0,67	0,75	2,5	24,9
	3Б12	2,65×1,76	3,0	8	70,5
	3А151	3,10×2,10	7,0	8	132,4
	3Б153	2,00×1,26	4,6	5,5	65,5
Круглошліфувальні напівавтомати	3М152	4,90×2,30	10,0	8	184,0
	3160А	3,32×2,36	17,9	13	52,8
Внутрішньошліфувальний	3А250	2,70×1,35	8,7	11	54,0
Плоскошліфувальний	3Б722	4,00×2,13	15,0	17,5	236,0
<i>Верстати зубо-різеоброблюючі</i>					
Різенарізний верстат	5053	0,44×0,80	14,0	11	37,0
Зубодвбальні верстати	5111	1,63×1,09	1,1	9	117,5
	5122	2,00×1,45	3,2	9	136,2
Зубодовбальні напівавтомати	5М14	1,65×1,20	3,0	10	175,5
	5М150	4,20×1,80	7,5	13	250,3
Зубофрезерний верстат	528	2,60×2,10	10	18	314,6
Зубофрезерний автомат	5А312	2,06×1,24	5,0	12	102,2
Шліцефрезерний горизонтальний напівавтомат	5350	2,60×1,55	11,6	15	82,8
Зубошевінгувальний н/а	5702	2,10×1,51	3,0	10	135,1
Різешліфувальний верстат для зовнішніх різей	5820	1,65×1,52	3,0	8	198,9
Зубошліфувальний верстат	5831	2,39×2,11	6,5	15	135,7

## Закінчення додатку Д7

1	2	3	4	5	6
<i>Верстати фрезерувальні</i>					
Різенарізний верстат	5053	0,44×0,80	14,0	11	37,0
Зубодвбальні верстати	5111	1,63×1,09	1,1	9	117,5
	5122	2,00×1,45	3,2	9	136,2
Зубодовбальні напівавтомати	5M14	1,65×1,20	3,0	10	175,5
	5M150	4,20×1,80	7,5	13	250,3
Зубофрезерний верстат	528	2,60×2,10	10	18	314,6
Зубофрезерний автомат	5A312	2,06×1,24	5,0	12	102,2
Шліцефрезерний горизонтальний напівавтомат	5350	2,60×1,55	11,6	15	82,8
Зубошевінгувальний н/а	5702	2,10×1,51	3,0	10	135,1
Різешліфувальний верстат для зовнішніх різей	5820	1,65×1,52	3,0	8	198,9
Зубошліфувальний верстат	5831	2,39×2,11	6,5	15	135,7
<i>Верстати фрезерувальні</i>					
Вертикально-фрезерувальні консольні верстати	6P11	1,48×1,99	5,5	9,5	42,8
	6H12П	2,17×2,48	7,0	13	32,7
Шліцефрезерний верстат	6A13C	0,90×0,90	5,2	4	23,0
Широкоуніверсальні верстати підвищеної точності	6P80	1,52×1,87	3,0	7	48,9
	6P82	2,30×1,95	7,5	18	43,3
Горизонтально-фрезерувальні консольні верстати	6H804Г	1,17×1,16	1,5	7	28,5
	6M81Г	1,48×2,04	5,5	10	39,9
<i>Верстати довбальні та протягувальні</i>					
Довбальні верстати	7410	6,00×4,40	45,0	9	539,2
	7A412	1,95×0,98	1,5	6	47,8
Горизонтально-протягувальні верстати для внутрішнього протягування	7505	3,75×0,80	7,1	9	35,3
	7A540	8,50×2,00	40,0	22	100,3
	7B55	6,34×2,00	17,0	9	266,4
	7B57	9,40×2,50	40,0	22	238,7
<i>Верстати відрізні та різні</i>					
Відрізний верстат	8230	1,37×1,16	7,5	8	25,2
Агрегатно-свердлильний	AM11621	1,25×2,00	20,5	32	104,2
Спеціальний горизонтально-свердлильний верстат	HC12A	1,60×4,30	2,7	5	67,0
Карусельно-фрезерувальний верстат	ЛГ22	2,45×1,54	10,0	14	68,0
Гідро копіювальний н/а	EM288	3,80×1,40	27,5	11	91,5
Поперечно-стругальний верстат	ГМ3430	3,70×1,83	11,0	13	84,2
Фрезерно-центрувальні верстати	MP71M	3,14×1,63	13	7	50,6
	MP76	3,30×1,58	6,6	7	46,3