

**ФАКУЛЬТЕТ ЕКОНОМІКИ ТРАНСПОРТУ**

**Кафедра економіки та управління виробничим  
і комерційним бізнесом**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**та завдання до курсового проекту  
з дисципліни**

***«ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА»***

**Харків - 2015**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом 28 серпня 2014 р., протокол № 1.

Ефективна робота всього виробництва, тобто збільшення обсягу випуску продукції з діючого устаткування (зростання фондівіддачі активної частини основних фондів), безперервна та інтенсивна робота устаткування, максимальний вихід якісної продукції – все це значною мірою залежить від роботи ремонтних підрозділів підприємства. Поломки та поганий технічний стан устаткування вирішальним чином впливають на собівартість продукції, що випускається, а отже, на ефективність діяльності всього підприємства, на основні економічні показники його роботи. Виконання ремонтних робіт на підприємстві повинно бути організовано з мінімальними простоюваннями устаткування, у найкоротші строки та своєчасно, якісно, з мінімальними витратами.

Для зменшення відносно великих витрат на ремонт та утримання устаткування підприємства суттєве значення має дотримання планово-попереджувальної системи ремонту та експлуатації технологічного устаткування.

Методичні вказівки рекомендуються для видання і використання у навчальному процесі УкрДАЗТ для студентів напряму “Економіка підприємства” денної та заочної форми навчання.

Укладачі:  
проф. В.Л. Дикань,  
доценти В.О. Маслова,  
Н.Є. Каличева

Рецензент:  
проф. Ю.Є. Калабухін

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

та завдання до курсового проекту  
з дисципліни

*«ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА»*

Відповідальний за випуск Каличева Н.Є.

Редактор Решетилова В.В.

---

Підписано до друку 23.09.14 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

## Зміст

Загальні положення.....	4
1 Розрахунки річної трудомісткості ремонтних робіт за системою ППР.....	6
2 Розрахунки необхідного штату ремонтної бригади.....	18
3 Побудова річного календарного графіка ремонту устаткування.....	21
Вимоги до оформлення та захисту курсової роботи.....	27
Питання до захисту курсового проекту.....	28
Список літератури.....	29
Додаток А.....	30

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Згідно з навчальним планом студенти денного і заочного відділень напряму "Економіка підприємства" виконують курсовий проект з дисципліни "Організація виробництва" за темою "Організація ремонтного виробництва на підприємстві за системою планово-попереджувального ремонту (ППР)" .

Сутність ремонту полягає в збереженні та відновленні працездатності устаткування шляхом заміни та відновлення зношених деталей і регулювання механізмів [1]. Тому основними завданнями ремонтного господарства є такі:

- організація такої системи експлуатації та ремонту устаткування, яка б дозволила підтримувати його в працездатному стані;
- зниження трудомісткості та вартості ремонтних робіт при підвищенні їхньої якості;
- удосконалення організації праці робітників, зайнятих у ремонтному господарстві;
- систематичне підвищення культури експлуатації, догляду та поточного обслуговування з метою продовження терміну служби деталей, збільшення міжремонтного періоду функціонування машини, скорочення обсягу ремонтних робіт;
- паспортизація, атестація та модернізація устаткування.

Для того, щоб відносно великі витрати на ремонт та утримання устаткування були мінімальними, необхідно дотримуватися планово-попереджувальної системи ремонту та експлуатації технологічного устаткування.

**Системою планово-попереджувального ремонту (ППР)** називається сукупність організаційних та технічних заходів щодо догляду, нагляду, обслуговування та ремонту устаткування, проведених профілактично, за заздалегідь складеним планом з метою попередження несподіваного виходу устаткування з ладу, підтримки його в постійній експлуатаційній готовності

Всі роботи з обслуговування та ремонту устаткування при впровадженні системи ППР підрозділяються так: міжремонтне обслуговування; періодичні профілактичні роботи; планові ремонти.

**Міжремонтне обслуговування** включає повсякденний

догляд та нагляд за устаткуванням. Правильна організація міжремонтного обслуговування дозволяє значно подовжити терміни служби устаткування, зберегти високу якість його роботи, прискорити та здешевити планові ремонти.

До складу **періодичних профілактичних робіт** з обслуговування та ремонту устаткування входять промивання устаткування, його перевірка на точність, заміна масла та огляд. Всі профілактичні ремонтні роботи здійснюються ремонтним підрозділом за планом-графіком ремонту устаткування. Промивання устаткування здійснюється не рідше ніж кожні три місяці його роботи та частіше для устаткування, що працює в тяжких умовах забруднення та запиленості, наприклад, верстати, зайняті обробкою чавуну, ливарне устаткування тощо.

**Огляд** устаткування є більш глибоким заходом серед профілактичних робіт та здійснюється відповідно до структури ремонтного циклу устаткування за складеним планом-графіком ППР. Огляди проводяться між плановими ремонтами та полягають у виявленні несправних деталей або вузлів, які можуть вийти з ладу, заміні деталей, що зносилися, та дрібному ремонті, без якого устаткування не можна експлуатувати до чергового планового ремонту.

**Планові ремонти** за системою ППР розподіляються на малий, середній та капітальний ремонт.

**Малим ремонтом** називається мінімальний за обсягами робіт ремонт, який забезпечує нормальну експлуатацію устаткування до чергового планового ремонту шляхом заміни або відновлення швидкозношуваних деталей, виявлених при огляді, та регулюванням усіх механізмів машини.

**Середній ремонт** передбачає відновлення передбачених державним стандартом (ДСТУ) або технічними умовами точності, потужності та продуктивності устаткування шляхом знімання та розбирання усіх робочих вузлів машини, заміни зношених деталей на строк до чергового планового середнього або капітального ремонту.

**Капітальним** називається найбільший за обсягом вид планового ремонту, який передбачає повне відновлення працездатності устаткування шляхом розбирання, промивання та протирання всіх без винятку деталей устаткування, ремонту

базових деталей, заміни зношених деталей та вузлів, відновленням деяких деталей, перевіркою устаткування на точність та продуктивність.

На підприємстві можуть здійснюватися також **позапланові ремонти**, викликані аваріями устаткування та непередбачувані річним планом ремонту. Втім, при добре організованій системі обслуговування та ремонту устаткування необхідність проведення позапланових ремонтів, як правило, не виникає.

Курсовий проект виконується згідно з вихідними даними відносно наявності верстатного устаткування, наведеними у додатку А, а також частково в методичних вказівках. Номер варіанта вибирається за останньою цифрою шифру студента.

Курсовий проект повинен містити: титульний аркуш, завдання, зміст, вступ, основну частину (у вигляді трьох розділів: 1 Розрахунки річної трудомісткості ремонтних робіт за системою ППР; 2 Розрахунки необхідного штату ремонтної бригади; 3 Побудова річного календарного графіка ремонту устаткування), висновки, список літератури.

## **1 РОЗРАХУНКИ РІЧНОЇ ТРУДОМІСТКОСТІ РЕМОНТНИХ РОБІТ ЗА СИСТЕМОЮ ППР**

Основними нормативами організації ремонтних робіт на підприємстві за системою ППР є категорія ремонтної складності, ремонтний цикл, структура ремонтного циклу, міжремонтний та міжоглядовий періоди, нормативи трудомісткості ремонтних робіт.

**Категорія ремонтної складності** являє собою коефіцієнт, який характеризує ступінь складності ремонту верстата, що залежить від його технічних та конструктивних особливостей по відношенню до прийнятого верстата-еталона, та показує, наскільки (або у скільки разів) трудомісткість капітального ремонту верстата більше або менше трудомісткості капітального ремонту верстата-еталона. У групі устаткування за еталон приймається один із верстатів і для нього встановлюється категорія ремонтної складності. Визначається категорія складності у ремонтних одиницях.

**Ремонтна одиниця** – це умовний показник, який

характеризує нормативні витрати часу на капітальний ремонт устаткування. Одиниця ремонтної складності механічної частини верстату становить 50 нормо-годин, а електричної частини – 12,5 нормо-годин [1]. Норми часу даються на одну ремонтну одиницю за видами ремонтних робіт окремо на слюсарні, верстатні та інші роботи.

В системі ППР трудомісткість ремонтних робіт визначається виходячи із так званої кількості ремонтних одиниць устаткування. Сумарна кількість ремонтних одиниць устаткування обчислюється як добуток від перемноження кількості устаткування за його категорією ремонтної складності.

Розробниками системи ППР як агрегат-еталон був прийнятий токарно-гвинторізний верстат моделі 1К62 з найбільшим діаметром оброблюваного виробу 400 мм (висота центра верстата 200 мм) і відстанню між центрами 1000 мм. Для цього верстата встановлена 11-та категорія складності ремонту.

Застосування одиниці ремонтної складності верстата-еталона дозволяє класифікувати все устаткування за трудомісткістю його ремонту та присвоювати кожному агрегату категорію складності.

**Металорізальними верстатами** називаються технологічні машини, які можуть виконувати обробку металів різанням. Вони повинні забезпечити задану продуктивність, точність і якість обробки. Парк металообробних верстатів є основою машинобудування. Якість верстатів та їх технічний рівень дуже впливають на продуктивність праці, якість і собівартість продукції, тому верстати постійно удосконалюють.

*Металообробні верстати* відповідно до видів обробки діляться на десять груп: кожену групу підрозділяють на десять типів, а кожен тип на десять типорозмірів.

*Групи верстатів* визначаються технологічним призначенням верстата (токарні, свердлильні і так далі); типи – розташуванням робочих органів (плоскошліфувальні, круглошліфувальні), кількістю головних робочих органів (одношпіндельні, багатошпіндельні), мірою автоматизації (автомат, напівавтомат).

За типорозмірами розрізняють верстати: токарні – за найбільшим діаметром оброблюваної деталі над станиною; свердлильні – за найбільшим діаметром свердління в суцільному

матеріалі середньої твердості; фрезерні – за розмірами столу і так далі.

За класом точності металоріжучі верстати класифікуються так:

- (Н) нормальної точності;
- (П) підвищеної точності;
- (В) високої точності;
- (А) особливо високої точності;
- (С) особливо точні верстати (майстер-верстати).

Класифікація металоріжучих верстатів за масою:

- легкі (< 1 т);
- середні (1-10 т);
- важкі (>10 т);
- унікальні (>100 т);

Класифікація металоріжучих верстатів за ступенем автоматизації:

- ручні;
- напівавтомати;
- автомати;
- верстати з ЧПУ;
- гнучкі виробничі системи.

За ступенем спеціалізації металоріжучі верстати підрозділяються на три види:

- універсальні (загального призначення),
- спеціалізовані,
- спеціальні.

Для раціональної організації роботи ремонтного господарства та для полегшення розрахунків трудомісткості ремонтних робіт все наявне обладнання на підприємстві (за вихідними даними, наведеними у додатку А) розподіляють на такі категорії: легкі, напівавтомати, важкі та унікальні.

Визначення сумарної кількості ремонтних одиниць устаткування на підприємстві проводиться за формою, наведеною в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Сумарна кількість ремонтних одиниць на підприємстві



Найменування устаткування	Модель	Кількість устаткування (С)	Категорія складності (R)	Кількість ремонтних одиниць (С*R)
1	2	3	4	5
1 Легкі верстати Токарно-гвинторізний Токарно-гвинторізний Токарно-гвинторізний Токарно-гвинторізний Вертикально-свердлильні з ЧПУ Координатно-розточувальний Круглошліфувальний Внутрішньошліфувальний універсальний Вертикально-фрезерний з ЧПУ Поперечно-стругальний Зубофрезерний Зубошліфувальний	1616П 1662 1К62 1к62ПУ 2Н118Ф 2455 3А141 3А229 6Н13Г 7М37 5А312 5831			
Разом по легких верстатах		∑	-	∑
2 Напівавтомати Токарно-копіювальний напівавтомат	1722			
Разом по напівавтоматах		∑	-	∑
3 Важкі верстати Токарно-гвинторізний Плоскошліфувальний	1А64 3Б724			
Разом по важких верстатах		∑	-	∑
4 Унікальні верстати Подовжньо-фрезерний Подовжньо-стругальний	6У312 7116			
Разом по унікальних верстатах		∑	-	∑
Всього по механічному цеху		∑	-	∑

### 1.1 Структура ремонтного циклу

**Ремонтним циклом** називається період роботи устаткування між двома капітальними ремонтами або від уведення його в експлуатацію до першого капітального ремонту.

**Структура ремонтного циклу** – це перелік розташованих у певній послідовності ремонтних (малий, середній та капітальний ремонти) та профілактичних (огляди) операцій за період між двома капітальними.

Структура ремонтного циклу, згідно з Єдиною системою ППР, наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Структура ремонтного циклу

Найменування устаткування	Чергування ремонтів	Кількість ремонтних операцій в циклі		
		Середній ремонт (n <sub>с</sub> )	Малий ремонт (n <sub>м</sub> )	Огляд (n <sub>о</sub> )
1	2	3	4	5
Металорізальні верстати: а) легкі і середні, масою до 10 тонн	К – О <sub>1</sub> – М <sub>1</sub> – О <sub>2</sub> – М <sub>2</sub> – О <sub>3</sub> – С <sub>1</sub> – О <sub>4</sub> – М <sub>3</sub> – О <sub>5</sub> – М <sub>4</sub> – О <sub>6</sub> – С <sub>2</sub> – О <sub>7</sub> – М <sub>5</sub> – О <sub>8</sub> – М <sub>6</sub> – О <sub>9</sub> – К	2	6	9
б) великі і важкі, масою від 10 до 100 тонн	К – О <sub>1</sub> – О <sub>2</sub> – О <sub>3</sub> – М <sub>1</sub> – О <sub>4</sub> – О <sub>5</sub> – О <sub>6</sub> – М <sub>2</sub> – О <sub>7</sub> – О <sub>8</sub> – О <sub>9</sub> – С <sub>1</sub> – О <sub>10</sub> – О <sub>11</sub> – О <sub>12</sub> – М <sub>3</sub> – О <sub>13</sub> – О <sub>14</sub> – О <sub>15</sub> – М <sub>4</sub> – О <sub>16</sub> – О <sub>17</sub> – О <sub>18</sub> – С <sub>2</sub> – О <sub>19</sub> – О <sub>20</sub> – О <sub>21</sub> – М <sub>5</sub> – О <sub>22</sub> – О <sub>23</sub> – О <sub>24</sub> – М <sub>6</sub> – О <sub>25</sub> – О <sub>26</sub> – О <sub>27</sub> – К	2	6	27

## 1.2 Тривалість ремонтного циклу

Загальна тривалість ремонтного циклу ( $T_{pc}$ ) обчислюється за формулою

$$T_{pc} = \beta_n * \beta_m * \beta_y * \beta_t * A, \quad (1.1)$$

де  $A$  – нормативна тривалість ремонтного циклу для устаткування віком до 10 р. дорівнює 24000 год, віком більше 10 р. – 20000 год;

$\beta_n$  - коефіцієнт, який враховує характер виробництва. Згідно з ЄС ППР, для масового і крупносерійного виробництва він дорівнює – 1; для серійного – 1,3; для дрібносерійного та одиничного виробництва – 1,5;

$\beta_m$  - коефіцієнт, який враховує рід оброблюваного матеріалу. Для металорізальних верстатів при обробці сталі він приймається – 1,0; для алюмінієвих сплавів – 0,75; для бронзи і чавуну – 0,8;

$\beta_y$  - коефіцієнт, який враховує умови експлуатації устаткування. Для нормальних умов механічних цехів – 1,0; для устаткування, яке працює з абразивами без охолодження рідинами – 0,7;

$\beta_m$  - коефіцієнт, який враховує особливості вагової характеристики верстатів. Для легких і середніх він дорівнює 1,0; для великих і важких – 1,35; для особливо важких і унікальних – 1,7.

Для вираження тривалості ремонтного циклу в роках необхідно провести відповідний перерахунок тому, що кількість років між капітальними ремонтами залежить від прийнятого на підприємстві режиму роботи.

Розрахункова тривалість ремонтного циклу ( $T_p$ ) визначається за формулою, рр.,

$$T_p = \frac{T_{pc}}{F_{ef}}, \quad (1.2)$$

де  $T_{pc}$  – загальна тривалість ремонтного циклу, обчислена за формулою (1.1), год;

$F_{ef}$  – річний ефективний фонд роботи устаткування. При однозмінній роботі він приймається рівним 1950 год, при двозмінній – 3950 год. В курсовому проекті прийняти двозмінну роботу устаткування.

**Міжремонтним періодом** називається період роботи устаткування між черговими плановими ремонтами, тобто період часу між капітальним та малим ремонтом, між малим та наступним малим ремонтом і т.д. Тривалість міжремонтного ( $t_{м.р.}$ ) періоду визначається за формулою (1.3)

$$t_{м.р.} = \frac{T_p * 12}{n_c + n_m + 1}, \quad (1.3)$$

де  $T_p$  – розрахункова тривалість ремонтного циклу в роках, обчислена за формулою (1.2), рр.;

$n_c$ ,  $n_m$  – відповідна кількість середніх і малих ремонтів (таблиця 1.2).

**Міжоглядовим періодом** називається проміжок часу роботи устаткування між двома черговими оглядами або між плановим ремонтом та оглядом. Тривалість міжоглядових періодів ( $t_{м.о.}$ ) визначається за формулою (1.4)

$$t_{м.о.} = \frac{T_p * 12}{n_c + n_m + n_o + 1}, \quad (1.4)$$

де  $n_o$  – кількість оглядів у ремонтному циклі.

В курсовому проекті тривалість ремонтного циклу (год, рр.), міжремонтні і міжоглядові періоди визначаються по кожній групі однотипного устаткування виходячи з того, що все воно працює більше 10 р. Розрахунки бажано звести в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Визначення тривалості ремонтного циклу устаткування

Найменування устаткування	Довжина ремонтного циклу ( $T_{рц}$ ), год (ф. 1.1)	Довжина ремонтного циклу ( $T_p$ ), рр. (ф. 1.2)	Довжина міжремонтного періоду ( $t_{м.р.}$ ), міс. (ф. 1.3)	Довжина міжоглядово - вого періоду ( $t_{м.о.}$ ), міс. (ф. 1.4)
1	2	3	4	5
1 Легкі верстати 2 Напівавтомати 3 Важкі верстати 4 Унікальні верстати				

### 1.3 Річна трудомісткість ремонтних робіт

Річна трудомісткість ремонтних робіт ( $t_{pp}$ ) визначається в цілому по цеху, для кожного типорозміру устаткування та виду ремонту за формулою

$$t_{pp} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k R_i C_i * t_{p.o.j} * B_j, \quad (1.5)$$

де  $n$  – кількість видів (груп) устаткування на підприємстві, од.;

$m$  – кількість видів планових ремонтів, профілактичних оглядів, перевірок на точність та промивок;

$R_i$  – категорія складності відповідної одиниці або групи устаткування, ремонтних одиниць;

$C_i$  – кількість устаткування  $i$ -ї групи (з однаковою категорією ремонтної складності), од.;

$t_{p.o.j}$  – трудомісткість однієї ремонтної одиниці за відповідним видом ремонтних робіт, год;

$B_j$  – коефіцієнт повторюваності відповідного виду ремонтних робіт упродовж планового року, тобто кількість відповідних видів ремонту або оглядів, які необхідно буде виконати за

один рік виходячи із довжини ремонтного циклу в роках, у частках одиниці.

Згідно з Єдиною системою ППР встановлено такі нормативи витрат часу на одну ремонтну одиницю, які наведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Нормативи трудомісткості однієї ремонтної одиниці технологічного устаткування

Роботи	Промивка	Перевірка на точність	Огляд	Ремонт		
				малий	середній	капітальний
1	2	3	4	5	6	7
Слюсарні, год	0,35	0,40	0,75	4,0	16,0	23,0
Верстатні, год	-	-	0,10	2,0	7,0	10,0
Інші (зварювальні, шліфувальні, фарбувальні), год	-	-	-	0,1	0,5	2,0

Для устаткування, вік якого перевищує 20 р., норми на виконання всіх видів ремонтних робіт мають бути підвищені на 10 %.

Промивка робочих органів всього устаткування повинна виконуватись не менше одного разу на 3 міс.

Перевірка на точність виконується одночасно з ремонтами або оглядами устаткування.

Річний коефіцієнт повторності ( $B_j$ ) відповідного виду ремонтних робіт встановлюється за формулою

$$B_j = \frac{n_j}{T_{pj}}, \quad (1.6)$$

де  $n_j$  – кількість відповідно  $j$ -го виду ремонтних робіт (оглядів, малих ремонтів, середніх, капітальних в ремонтному циклі (таблиця 1.2));

$T_{pj}$  – розрахункова довжина виробничого циклу за  $j$ -ю групою устаткування, рр.

### Приклад

Річний коефіцієнт повторності слюсарних робіт для легких верстатів при  $T_p = 5,7$  pp. складає:

$$B_{jk} = \frac{n_{(k)}}{T_p} = \frac{1}{5,7} = 0,175 \text{ – капітальних ремонтів / рік;}$$

$$B_{jc} = \frac{n_{(c)}}{T_p} = \frac{2}{5,7} = 0,35 \text{ – середніх ремонтів / рік;}$$

$$B_{jm} = \frac{n_{(m)}}{T_p} = \frac{6}{5,7} = 1,05 \text{ – малих ремонтів / рік;}$$

$$B_{jo} = \frac{n_{(o)}}{T_p} = \frac{9}{5,7} = 1,58 \text{ – оглядів / рік;}$$

$$B_{j \text{ перевірки на точність}} = \frac{9 + 6 + 2 + 1}{5,7} = 3,16 \text{ – перевірок на точність / рік;}$$

$$B_{j \text{ промивки}} = \frac{12 \text{ міс}}{3 \text{ міс}} = 4 \text{ – промивок / рік.}$$

Оскільки параметр довжини ремонтного циклу  $T_p$  однаковий як для слюсарних, так і для інших видів робіт, отже, річний коефіцієнт повторності ремонту однаковий як для слюсарних, так і для верстатних та інших робіт для відповідної групи технологічного устаткування.

На основі результатів попередніх розрахунків та вихідних даних з таблиці 1.1 (параметри кількості ремонтних одиниць), та таблиці 1.4 (нормативи трудомісткості на 1 ремонтну одиницю) є можливість розрахунку річної трудомісткості ремонтних робіт ( $t_{pp}$ ) для усіх видів ремонтних робіт.

Результати розрахунків необхідно звести в таблицю 1.5 або виконувати всі необхідні розрахунки в цій таблиці.

Таблиця 1.5 – Трудомісткість річних ремонтних робіт на підприємстві

Види ремонтних робіт	Кількість ремонтних одиниць	Норматив трудомісткості на 1 р.о., год	Коефіцієнт повторності ремонту	Трудомісткість відповідн. ремонтн. робіт
1	2	3	4	5
<p>Слюсарні роботи</p> <p>1 Легкі верстати</p> <p>    капітальний ремонт</p> <p>    середній ремонт</p> <p>    малий ремонт</p> <p>    огляд</p> <p>    перевірка на точність</p> <p>    промивка</p> <p>2 Напівавтомати</p> <p>    капітальний ремонт</p> <p>    середній ремонт</p> <p>    малий ремонт</p> <p>    огляд</p> <p>    перевірка на точність</p> <p>    промивка</p> <p>3 Важкі верстати</p> <p>    капітальний ремонт</p> <p>    середній ремонт</p> <p>    малий ремонт</p> <p>    огляд</p> <p>    перевірка на точність</p> <p>    промивка</p> <p>4 Унікальні верстати</p> <p>    капітальний ремонт</p> <p>    середній ремонт</p> <p>    малий ремонт</p> <p>    огляд</p> <p>    перевірка на точність</p> <p>    промивка</p>	RC	$t_{p.o.i}$	$B_j$	$t_{pp}$
Разом трудомісткість слюсарних робіт				$\Sigma$



## Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5
<p>Верстатні роботи</p> <p>1 Легкі верстати капітальний ремонт середній ремонт малий ремонт огляд</p> <p>2 Напівавтомати капітальний ремонт середній ремонт малий ремонт огляд</p> <p>3 Важкі верстати капітальний ремонт середній ремонт малий ремонт огляд</p> <p>4 Унікальні верстати капітальний ремонт середній ремонт малий ремонт огляд</p>				
Разом трудомісткість верстатних робіт				$\Sigma$
<p>Інші роботи</p> <p>1 Легкі верстати капітальний ремонт середній ремонт малий ремонт</p> <p>2 Напівавтомати капітальний ремонт середній ремонт малий ремонт</p> <p>3 Важкі верстати капітальний ремонт середній ремонт малий ремонт</p> <p>4 Унікальні верстати капітальний ремонт середній ремонт малий ремонт</p>				
Разом трудомісткість інших робіт				$\Sigma$
Всього трудомісткість по механічному цеху				$\Sigma$

## 2 РОЗРАХУНКИ НЕОБХІДНОГО ШТАТУ РЕМОНТНОЇ БРИГАДИ

На підставі даних про трудомісткість ремонтних робіт визначається склад та чисельність ремонтної бригади.

Необхідний штат ремонтної бригади складається із робітників, які виконують різні види робіт:

- слюсарі, зайняті профілактичним ремонтом устаткування;
- верстатники, зайняті профілактичним ремонтом;
- інші робітники, зайняті профілактичним ремонтом;
- слюсарі, зайняті міжремонтним обслуговуванням устаткування;
- верстатники, зайняті міжремонтним обслуговуванням;
- мастильники устаткування;
- шорники.

Штат робітників ( $Ч_{ппр}$ ), зайнятих профілактичним ремонтом устаткування (слюсарів, верстатників, інших), обчислюється за формулою

$$ч_{ппр} = \frac{t_{pp}}{F_{эф.роб.}}, \quad (2.1)$$

де  $t_{pp}$  – річна трудомісткість ремонтних робіт, обчислена за формулою (1.5) або взята з таблиці 1.5, год;

$F_{эф.роб.}$  – річний розрахунковий ефективний фонд робочого часу одного робітника, прийняти рівним 1925 год / роб.

Штат робітників ( $Ч_{мро}$ ), зайнятих міжремонтним обслуговуванням устаткування (слюсарів, верстатників, мастильників, шорників), обчислюється за формулою

$$ч_{мро} = \frac{\sum R_i C_i}{N_j}, \quad (2.2)$$

де  $\sum R_i C_i$  – сумарна кількість ремонтних одиниць устаткування, од.;

$N_j$  – норматив міжремонтного обслуговування устаткування на одного робочого за зміну в ремонтних одиницях, од. / роб. (таблиця 2.1).

Розрахунки штату ремонтної бригади бажано виконати за формою таблиці 2.2, округлення чисельності до цілого числа проводиться за загальним результатом таблиці.

Таблиця 2.1- Нормативи міжремонтного обслуговування на одного робітника в зміну

Устаткування	Професії			
	слюсарі	верстатники	мастильніки	шорники
	в ремонтних одиницях			у фізичних одиницях
1	2			3
Металорізальне – легке і середнє, крім автоматів і напівавтоматів	560	1650	1000	300
Металорізальне– автомати і напівавтомати	400	1650	900	300
Металорізальне – важке і унікальне	350	900	500	200
Автоматизовані лінії	350	1350	900	-

Разом необхідна кількість робітників складає:

$$\sum \mathcal{U} = \mathcal{U}_{слюс}^{ПП} + \mathcal{U}_{верст}^{ПП} + \mathcal{U}_{ини}^{ПП} + \mathcal{U}_{слюс}^{МО} + \mathcal{U}_{верст}^{МО} + \mathcal{U}_{маст}^{МО} + \mathcal{U}_{шорн}^{МО} \quad (2.3)$$

Таблиця 2.2 – Розрахунки штату ремонтної бригади

Професії	Річна трудомісткість	Ефективний фонд робочого	Сумарна кількість ремонт-	Норматив міжремонтного	Необхідна кількість робітників,
----------	----------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------------

	ремонтних робіт, год	часу одного робітника, год / роб.	них одиниць	обслугову- вання, рем.од./роб.	люди
1	2	3	4	5	6
1 Слюсарі, зайняті профілактичним ремонтом устаткування	$t_{pp}$ слюс.	1925	-	-	$\frac{t_{pp\text{слюс}}}{1925}$
2 Верстатники, зайняті профілактичним ремонтом	$t_{pp}$ верст.	1925	-	-	$\frac{t_{pp\text{верст}}}{1925}$
3 Інші робітники профілактичного ремонту	$t_{pp}$ ін.	1925	-	-	$\frac{t_{pp\text{інш}}}{1925}$
4 Слюсарі міжремонтного обслуговування	-	-	$\sum RC$	$N_j$ слюс.	$\frac{\sum RC}{N_{j.\text{слюс.}}}$
5 Верстатники міжремонтного обслуговування	-	-	$\sum RC$	$N_j$ верст.	$\frac{\sum RC}{N_{j.\text{верст.}}}$
6 Мазильники устаткування	-	-	$\sum RC$	$N_j$ маст.	$\frac{\sum RC}{N_{j.\text{маст.}}}$
7 Шорники	-	-	$\sum RC$	$N_j$ шор.	$\frac{\sum RC}{N_{j.\text{шор.}}}$
Разом	-	-	-	-	$\sum$

### 3 ПОБУДОВА РІЧНОГО КАЛЕНДАРНОГО ГРАФІКА РЕМОНТУ УСТАТКУВАННЯ

Планування ремонтних робіт полягає у складанні загальних річних, уточнених квартальних і місячних планів ремонтів за цехами і заводу в цілому. Плани ремонтів складаються в бюро ППР у вигляді календарних планів-графіків, що включають перелік усіх інвентарних одиниць устаткування, види ремонтів і оглядів, які повинні бути здійснені в плановому році із зазначенням календарного строку їхнього виконання.

У плані-графіку визначається сумарна трудомісткість слюсарних і верстатних робіт зі всіх видів ремонтів і оглядів, запланованих на певний плановий період.

План-графік розробляється по кожній одиниці устаткування на підставі виду і часу останнього ремонту, здійсненого у попередній рік, структури ремонтного циклу, тривалості міжоглядового та міжремонтного періодів, категорії ремонтної складності, нормативів трудомісткості; вимог основного виробництва до використання виробничих потужностей; можливості концентрації в часі різних видів ремонту устаткування однакових моделей.

План-графік має бути оформлений у вигляді таблиці (таблиця 3.1), де вказується найменування устаткування (модель та інвентарний номер), категорія складності, дата останнього капітального ремонту, плановані види ремонту по місяцях та їхня трудомісткість у нормо-годинах за видами ремонтних робіт (як правило, слюсарні та верстатні), простої устаткування у зв'язку з ремонтом.

Для побудови річного календарного графіка ремонту устаткування необхідно розрахувати трудомісткість в нормо-годинах слюсарних та верстатних робіт.

Трудомісткість в нормо-годинах слюсарних робіт визначається за такою формулою:

$$t_{ij}^{cl} = R_i \cdot (t_{p.o.j} + t_{nm}) \cdot 1,1 \quad , \quad (3.1)$$

де  $R_i$  – категорія складності  $i$ -го виду верстата, ремонтні одиниці;

$t_{p.o.j}$  – норматив трудомісткості слюсарних робіт для однієї ремонтної одиниці технологічного устаткування, год (значення подано в таблиці 1.4);

$t_{nm}$  – – норматив трудомісткості перевірки на точність (значення подано в таблиці 1.4).

Трудомісткість в нормо-годинах верстатних робіт визначається за такою формулою:

$$t_{ij}^{cct} = R_i \cdot t_{p.o.j} \cdot 1,1, \quad (3.2)$$

де  $t_{p.o.j}$  – норматив трудомісткості верстатних робіт для однієї ремонтної одиниці технологічного устаткування, год (значення подано в таблиці 1.4).

Згідно з вихідними даними з таблиць 1.1 та 1.4 значення трудомісткості слюсарних / верстатних робіт розраховується наступним чином.

### *Приклад*

Для токарно-гвинторізальних верстатів моделі 1к62, категорія ремонтної складності  $R = 11$ :

- слюсарні роботи:

$$t_{сл.труд} = R \cdot (t_{огляд} + t_{пт}) \cdot 1,1 = 11 \cdot (0,75 + 0,4) \cdot 1,1 = 13,915 \text{ год};$$

$$t_{сл.труд} = R \cdot (t_{мал.ремонт} + t_{пт}) \cdot 1,1 = 11 \cdot (4 + 0,4) \cdot 1,1 = 53,24 \text{ год};$$

$$t_{сл.труд} = R \cdot (t_{сред.ремонт} + t_{пт}) \cdot 1,1 = 11 \cdot (16 + 0,4) \cdot 1,1 = 198,44 \text{ год};$$

$$t_{сл.труд} = R \cdot (t_{кап.ремонт} + t_{пт}) \cdot 1,1 = 11 \cdot (23 + 0,4) \cdot 1,1 = 283,14 \text{ год};$$

- верстатні роботи:

$$t_{ст.труд} = R \cdot t_{огляд} \cdot 1,1 = 11 \cdot 0,1 \cdot 1,1 = 1,21 \text{ год};$$

$$t_{ст.труд} = R \cdot t_{мал.ремонт} \cdot 1,1 = 11 \cdot 2 \cdot 1,1 = 24,2 \text{ год};$$

$$t_{ст.труд} = R \cdot t_{сред.ремонт} \cdot 1,1 = 11 \cdot 7 \cdot 1,1 = 84,7 \text{ год};$$

$$t_{ст.труд} = R \cdot t_{кап.ремонт} \cdot 1,1 = 11 \cdot 10 \cdot 1,1 = 121 \text{ год}.$$

Для внутрішньошліфувального універсального 1А693, категорія ремонтної складності  $R = 18$ :

- слюсарні роботи:

$$t_{\text{сл.труд}} = R \cdot (t_{\text{огляд}} + t_{\text{пт}}) \cdot 1,1 = 18 \cdot (0,75 + 0,4) \cdot 1,1 = 22,77 \text{ год};$$

$$t_{\text{сл.труд}} = R \cdot (t_{\text{мал.ремонт}} + t_{\text{пт}}) \cdot 1,1 = 18 \cdot (4 + 0,4) \cdot 1,1 = 87,12 \text{ год};$$

$$t_{\text{сл.труд}} = R \cdot (t_{\text{сред.ремонт}} + t_{\text{пт}}) \cdot 1,1 = 18 \cdot (16 + 0,4) \cdot 1,1 = 324,72 \text{ год};$$

$$t_{\text{сл.труд}} = R \cdot (t_{\text{кап.ремонт}} + t_{\text{пт}}) \cdot 1,1 = 18 \cdot (23 + 0,4) \cdot 1,1 = 463,32 \text{ год};$$

- верстатні роботи:

$$t_{\text{ст.труд}} = R \cdot t_{\text{огляд}} \cdot 1,1 = 18 \cdot 0,1 \cdot 1,1 = 1,98 \text{ год};$$

$$t_{\text{ст.труд}} = R \cdot t_{\text{мал.ремонт}} \cdot 1,1 = 18 \cdot 2 \cdot 1,1 = 39,6 \text{ год};$$

$$t_{\text{ст.труд}} = R \cdot t_{\text{сред.ремонт}} \cdot 1,1 = 18 \cdot 7 \cdot 1,1 = 138,6 \text{ год};$$

$$t_{\text{ст.труд}} = R \cdot t_{\text{кап.ремонт}} \cdot 1,1 = 18 \cdot 10 \cdot 1,1 = 198 \text{ год}.$$

Трудомісткість промивки розраховується так:

$$t_{\text{промивки}} = t_{\text{прпром}} \cdot 1,1 \cdot 4 \sum RC . \quad (3.3)$$

Річний календарний графік ремонту устаткування складений з розбиттям трудомісткості ремонтів по місяцях з таким розрахунком, щоб обсяг слюсарних і верстатних робіт кожного місяця був приблизно однаковим. При цьому витримані міжремонтні та міжоглядові періоди, розраховані за формулами (1.3) і (1.4), а також повторність ремонтів, розрахована за формулою (1.6). По кожному виду ремонту або огляду показано (під його назвою-символом) трудомісткість слюсарних / верстатних робіт.

Річний календарний графік ремонту устаткування наведений у таблиці 3.1.

### 3.1 Послідовність побудови плану-графіка

В колонку «Модель устаткування» вносимо всі моделі верстатів у кількості, згідно з таблицею 1.1, у такому порядку: легкі, напівавтомати, важкі, унікальні.

В колонку «Категорія ремонтної складності» вносимо категорію ремонтної складності всіх верстатів згідно з таблицею 1.1.

Колонки «Дата останнього капітального ремонту» та «Вид і дата останнього ремонту» заповнюються останніми після визначення рівномірності завантаження ремонтного персоналу впродовж року.

На підприємстві «Дата останнього капітального ремонту» та «Вид і дата останнього ремонту» визначаються згідно з фактом виконання ремонтних робіт у попередньому році. В курсовому проекті «Вид і дата останнього ремонту» визначаються відповідно до поточного плану шляхом віднімання від місяця першого ремонту (огляду) верстата в поточному році часу міжремонтного (міжоглядового) періоду. Для отримання «Дати останнього капітального ремонту» необхідно віднімати від місяця першого ремонту (огляду) верстата в поточному році час міжремонтного (міжоглядового) періоду відповідно до структури ремонтного циклу (таблиця 1.2) до часу проведення капітального ремонту.

Колонку «Вид ремонту і трудомісткість в нормо-годинах слюсарних / верстатних робіт» заповнюємо так: попередні строки виконання ремонтів і оглядів визначаються за нормативами ППР відповідно до тривалості міжремонтного циклу, міжремонтного й міжоглядового періодів (структура ремонтного циклу наведена у таблиці 1.2). Місяць, у якому повинен проводитися черговий плановий ремонт або огляд, визначається шляхом додавання до місяця попереднього ремонту (огляду) часу міжремонтного (міжоглядового) періоду. Наприклад, якщо міжоглядовий період верстата 1кб2 становить три місяці й останній поточний ремонт проводився у вересні минулого року, то наступний поточний ремонт повинен бути запланований на січень планового року, а інші види ремонтів і оглядів устанавлюються за структурою міжремонтного циклу, міжоглядового й міжремонтного періодів.



Також на графіку вказуються трудомісткість ремонту за слюсарними та верстатними роботами.

Для рівномірності завантаження ремонтного персоналу впродовж року графік ремонту корегується таким чином, щоб обсяг робіт у нормо-годинах за місяцями був приблизно однаковим (з відхиленням  $\pm 5\%$ ). Для цього частина ремонтних робіт з місяця зі значним перевищенням обсягу в нормо-годинах переноситься на місяці з недозавантаженням робітників проти існуючого місячного фонду часу.

Рядок «Промивка» заповнюється на основі формули (3.3) шляхом розбивання трудомісткості промивки на 12 місяців і занесенням значень у відповідну колонку кожного місяця в році.

**ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТА ЗАХИСТУ  
КУРСОВОЇ РОБОТИ**

Курсовий проект оформлюється на ПК 14 шрифтом через 1,5 інтервал. Оптимальний розмір його повинен бути – до 20 аркушів. Пояснювальну записку курсового проекту оформлюють відповідно до методичного посібника [8].

Студент допускається до захисту курсового проекту лише у випадку дотримання всіх організаційних формальностей:

- виконання проекту відповідно до вимог;
- реєстрація курсового проекту в журналі реєстрації;
- надання виконаного проекту в електронному варіанті.

Оформлений відповідно до встановлених вимог курсовий проект (переплетений) подається керівникові.

Керівник перевіряє відповідність змісту курсового проекту завданню, якість його розробки, правильність побудови графіка, правильність оформлення. Зауваження керівник робить на сторінках тексту.

Недоліки, визначені в проекті, повинні бути усунені до захисту. Проект допускається до захисту, якщо на ньому є позначка керівника „до захисту” чи „до захисту після доопрацювання”.

Захист курсового проекту відбувається у встановлені керівником терміни.

У доповіді студента мають бути сформовані мета і завдання курсового проекту, шляхи вирішення поставлених задач, отримані результати, висновки.

Оцінка курсового проекту проводиться під час захисту за такими критеріями:

- оцінка «відмінно» ставиться за правильні відповіді на всі поставлені запитання, які відображають повне знання теми;
- оцінка «добре» ставиться за правильні відповіді на всі поставлені запитання, які відображають знання теми;
- оцінка «задовільно» ставиться за правильні відповіді на запитання, що відображають достатнє знання теми.

## **ПИТАННЯ ДО ЗАХИСТУ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

1 В чому полягає призначення ремонтного виробництва на підприємстві?

2 В чому особливості проведення ремонту обладнання за системою планово-попереджувальних робіт?

2 Чим визначається тривалість міжремонтних і міжоглядових періодів за системою ППР?

3 Визначення понять «ремонтний цикл», «ремонтна одиниця», «категорія ремонтної складності».

4 Які види ремонтів прийняті в системі ППР?

5 Які види ремонтних робіт виконуються при капітальному ремонті?

6 Як впливає на структуру ремонтного циклу вагова характеристика верстатів?

7 Що характеризує коефіцієнт повторюваності ремонтів?

8 Як визначити тривалість ремонтного циклу?

9 Яку кількість промивок обладнання виконують упродовж року?

10 Як визначити трудомісткість слюсарних робіт для капітального ремонту?

11 Які види ремонтних робіт виконуються при огляді?

12 Які види ремонтних робіт виконуються при середньому ремонті?

13 Які види ремонтних робіт виконуються при малому ремонті?

14 Як застосування системи ППР відображається на роботі підприємства?

## Список літератури

1 Дикань, В.Л. Організація виробництва [Текст]: підручник / В.Л. Дикань, В.О. Маслова. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – 422 с.

2 Дикань, В.Л. Технологія машиностроєння [Текст]: учеб. пособие / В.Л. Дикань, Ю.Е. Калабухин, В.А. Мельник. – Харків: ООО “Олант”, 2005. – 160 с.

3 Дикань, В.Л. Економіка підприємства [Текст]: учебник / В.Л. Дикань, Е.В. Шраменко., Н.В. Якименко. – Харків: УкрГАЗТ, 2012. – 278 с.

4 Герасимчук, В.Г. Економіка та організація виробництва [Текст]: підручник / за ред. В.Г. Герасимчука, А.Е. Розенплентера. – К.: Знання, 2007. – 678 с.

5 Иванова, Т.Ю. Теорія організації [Текст] / Т.Ю. Иванова., В.И. Приходько. – СПб.: Питер, 2004. – 269 с.

6 Петрович, Й.М. Організація виробництва [Текст]: практикум / Й.М. Петрович, Г.М. Захарчин, С.О. Буняк. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 336 с.

7 Туровец, О.Г. Організація виробництва на підприємстві [Текст]: учеб. пособие. / О.Г. Туровец, В.Н. Родионова. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 207 с.

8 Студентська навчальна звітність. Текстова частина. Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення [Текст]: методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській звітності / Є.В. Коновалов, Л.М. Козар. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – 55 с.

## Додаток А

### Таблиця А.1 – Парк устаткування механічного цеху підприємства

Найменування верстата	Модель	Категорія складності, р.о.	Маса, т	Варіанти									
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Токарно-гвинторізний	1616П	12	1,8	7	8	12	14	12	12	8	7	8	15
2 —«—	1662	14	3,3	10	8	10	12	15	12	8	7	7	12
3 —«—	1К62	11	2,5	8	10	7	10	12	7	10	12	7	15
4 —«—	1А64	20	11,7	1	3	1	3	5	5	4	2	1	4
5 —«—	1к62ПУ	20	2,0	2	1	2	3	3	2	1	1	1	4
6 Токарно-копірувальні напівавтомати	1722	15	5,5	1	1	8	11	10	8	9	1	1	12
7 Вертикально-свердлильні з ЧПУ	2Н118Ф	8	1,7	1	2	4	6	8	7	7	3	1	10
8 Координатно-розточувальний	2455	30	8,0	1	1	1	2	3	2	1	1	1	3
9 Круглошліфувальний	3А141	16	7,7	8	10	7	10	12	7	10	12	7	14
10 Внутрішньошліфувальний універсальний	3А229	18	5,5	5	6	4	5	6	3	5	7	3	6
11 Плоскошліфувальний	3Б724	24	15,0	2	2	3	4	5	5	3	2	2	3
12 Вертикально-фрезерний з ЧПУ	6Н13Г	15	4,5	8	11	10	10	12	12	8	10	7	12
13 Подовжно-фрезерний	6У312	13	46	6	8	8	12	15	10	7	5	5	12
14 Подовжно-стругальний	7116	42	50	1	1	2	2	4	3	2	1	1	5
15 Поперечно-стругальний	7М37	13	4,5	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3
16 Зубофрезерний	5А312	12	5,1	-	-	2	3	5	3	3	-	-	5
17 Зубошліфувальний	5831	15	4,5	-	-	2	3	5	3	2	-	-	5
Тип виробництва				індивідуальний	дрібносерійний	серійний	крупносерійний	масовий	крупносерійний	серійний	дрібносерійний	індивідуальний	масовий
Рід оброблюваного матеріалу (переважно)				алюміній	чавун	сталь	сталь	сталь	сталь	сталь	чавун	алюміній	сталь