

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до проведення практичних занять
з дисципліни

«ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА»

*(для студентів 3 курсу денної та 4 курсу заочної форм навчання за напрямом
підготовки 6.030504 «Економіка підприємства»)*

Харків – ХНАМГ – 2012

Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни “Організація виробництва” (для студентів 3 курсу денної та 4 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.030504 «Економіка підприємства») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Н. М. Матвєєва, В. О. Єсіна. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 51 с.

Укладачі: Н. М. Матвєєва, В. О. Єсіна

Рецензент: к. е. н., доц. В. О. Костюк

Рекомендовано кафедрою “Міської і регіональної економіки”,
протокол №1 від 30.08.2010 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1.ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС І ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТИПИ ВИРОБНИЦТВА.....	5
2.ОРГАНІЗАЦІЯ ТРУДОВИХ ПРОЦЕСІВ І РОБОЧИХ МІСЦЬ.....	7
3.НОРМУВАННЯ ПРАЦІ.....	9
4.ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ В ЧАСІ.....	13
5. ОРГАНІЗАЦІЯ ДОПОМІЖНИХ ВИРОБНИЦТВ.....	20
6. ОРГАНІЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУЮЧИХ ГОСПОДАРСТВ.....	29
7. ОДИНИЧНИЙ І ПАРТІОННИЙ МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА.....	36
8. ОРГАНІЗАЦІЯ ПОТОКОВОГО Й АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	38
9.ОРГАНІЗАЦІЙНО-ВИРОБНИЧЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРОДУКЦІЇ.....	43
10. КОМПЛЕКСНА ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА ДО ВИПУСКУ НОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	45
11. ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ.....	46
ІНФОРМАЦІЙНО- МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	49

ВСТУП

Дисципліна „Організація виробництва”, що має статус нормативної, розроблена на основі:

- ГСВО МОН України „Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра за спеціальностями напрямку 0501 – „Економіка і підприємництво”, 2006.
- ГСВО МОН України „Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра спеціальності 6.050100 – „Економіка підприємства”, 2004.
- СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалавра напрямку підготовки 6.030504 – „Економіка підприємства”, Харків, 2007.

Програма дисципліни ухвалена кафедрою міської і регіональної економіки та Вченою радою факультету економіки і підприємництва.

1. ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС І ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТИПИ ВИРОБНИЦТВА

Теоретична частина

Основне завдання будь-якої виробничої системи полягає в тому, щоб сприйняти «на вході» всі вкладення – витрати (чинники виробництва), перетворити їх і «на виході» видати результат – готову продукцію. Така трансформація визначається як виробництво, мета якого надати сукупності ресурсів нових властивостей, що здатні задовольнити потреби, які виникають. Щоб отримати корисний результат (продукції, послуг), необхідно перетворити вкладення – витрати «на вході» на виробничу систему, виконавши низку дій за певними правилами, які визначає технологія

Процес – це серія операцій (видів діяльності), які здійснюються над початковими матеріалами (вхід процесу), збільшують його цінність і призводять до певного результату (виходу процесу). Цінність початкового матеріалу збільшується за рахунок застосування кваліфікованої праці та знань.

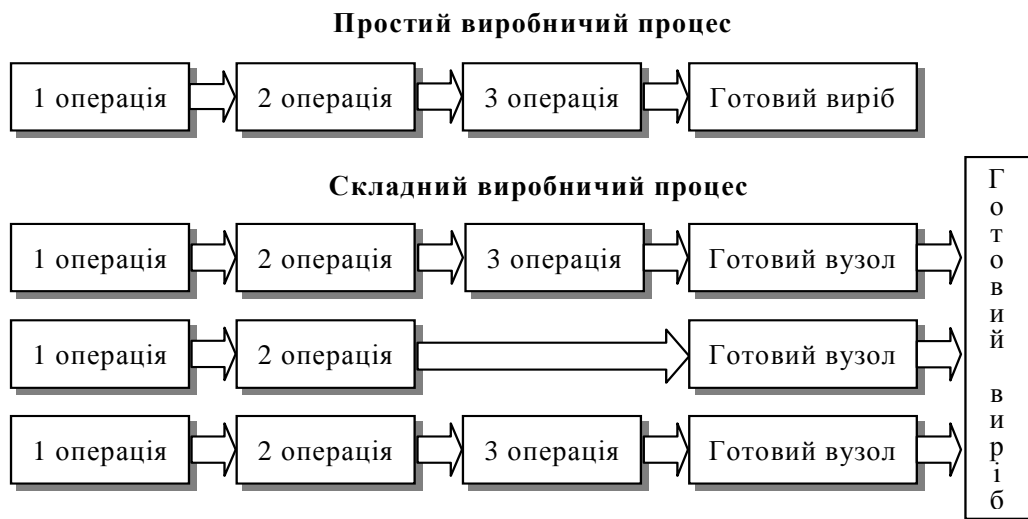


Рис. 1.1 – Загальна схема простого та складного виробничих процесів

Базовою ознакою поділу виробництва на організаційні типи є рівень спеціалізації робочих місць, який кількісно вимірюється за допомогою коефіцієнта закріплення операцій.

Коефіцієнт закріплення операцій (K_{30}) становить відношення кількості всіх різноманітних технологічних операцій, що виконуються або мають виконуватися протягом місяця на цьому робочому місці, до кількості робочих місць:

$$K_{30} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{\sum_{j=1}^k PMm_j},$$

де n – кількість найменувань деталей, що обробляються на робочому місці, дільниці, у цеху;

m_i – кількість операцій, що проходить i -та деталь у процесі обробки на робочому місці, дільниці, у цеху;

PM_j – кількість робочих місць на цій j -й операції, дільниці, у цеху.

Організаційний тип виробництва може визначатися показником рівня серійності (K_c):

$$K_c = \frac{\sum_{j=1}^n PM_j}{\sum_{i=1}^k m_i}.$$

Показник рівня серійності (K_c) обернений коефіцієнту закріплення операцій (K_{30}). Для масового виробництва його розмір становить 0,8...1, для серійного – 0,2...0,8 і для одиничного – $< 0,2$.

Організаційний тип виробництва може визначатися через:

- коефіцієнт серійності:

$$K_c = \tau / T_{шт\ ср}$$

де τ – такт випуску виробів, хв/шт; $\tau = \Phi_{эф} : N_j$;

$\Phi_{эф}$ – ефективний фонд часу роботи робочого місця, дільниці, цеху за певний період, хв/міс.;

N_j – обсяг випуску деталей (виробів) j -ї номенклатури за відповідний період;

$T_{шт\ ср}$ – середній штучний час за операціями технологічного процесу, хв;

$$T_{шт\ ср} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{шт_i}}{m},$$

де $T_{шт_i}$ – штучний час на i -й операції технологічного процесу;

m – кількість операцій;

- коефіцієнт масовості:

$$K_m = \frac{\sum_{i=1}^m T_{шт_i}}{m\tau}.$$

Тип виробництва – це класифікаційна категорія комплексної характеристики організаційно-технічного рівня виробництва, зумовлена шириною номенклатури, регулярністю, стабільністю й обсягом випуску продукції, а також формою руху виробів за робочими місцями.

Розрізняють три основні типи виробництва: одиничне, серійне, масове.

Одиничне виробництво характеризується широкою номенклатурою виробів, малим обсягом їхнього випуску на робочих місцях, які не мають певної спеціалізації.

Серійному виробництву властива обмежена номенклатура виробів, що виготовляються періодично повторюваними партіями, і порівняно великий обсяг випуску.

Масове виробництво характеризується вузькою номенклатурою та великим обсягом випуску виробів, що виготовляються безперервно протягом тривалого часу.

Задача 1. У механообробному цеху на дільниці 8 фрезерних верстатів, на

яких протягом місяця виготовляються 10 найменувань деталей. Кожна з деталей у процесі обробки на дільниці в середньому обробляється на п'яти операціях.

Визначити коефіцієнт закріплення операцій і тип виробництва на дільниці.

Задача 2. На машинобудівному підприємстві механоскладальний цех виготовляє деталі та вузли. Номенклатура вузлів налічує 12-14 позицій, кожний із вузлів складається з 20-25 різних деталей.

У цеху здійснюються токарна, свердлильна, фрезерна, шліфувальна обробки деталей. На робочих місцях у середньому виконується 25-28 деталеоперацій за місяць.

Визначити тип виробництва, кількість дільниць і форми їх спеціалізації.

Задача 3. У структурі механічного цеху функціонує три дільниці. На токарній дільниці - 10 одиниць верстатів, на яких протягом місяця виготовляються 12 найменувань деталей. Кожна з деталей у процесі обробки на дільниці в середньому проходить 5 операцій. На фрезерувальній дільниці - 11 одиниць верстатів, де протягом місяця виготовляються деталі 6-ти найменувань, які проходять обробку на 4-х операціях. Свердлильна дільниця налічує 9 верстатів, на яких здійснюють обробку 12 найменувань деталей, кожна з них підлягає впливу на 3-х операціях.

Визначити коефіцієнт закріплення операцій і тип виробництва на дільницях та в цеху в цілому.

2.ОРГАНІЗАЦІЯ ТРУДОВИХ ПРОЦЕСІВ І РОБОЧИХ МІСЦЬ

Теоретична частина

Організація праці – сукупність технічних, організаційних, санітарно-гігієнічних заходів, що забезпечують ефективніше використання робочого часу, устаткування, виробничих навичок і творчих здібностей кожного члена колективу, усунення важкої ручної праці та здійснення сприятливих впливів на організм людини.

Розрахунок параметрів багатOVERстатного обслуговування. Кількість верстатів (n), на яких може одночасно працювати виконавець, визначається за формулою:

$$n = \frac{t_m}{t_3} + 1,$$

де t_m – машинний час роботи верстата, хв;

t_3 – час зайнятості робітника на верстаті, що обслуговується;

$$t_3 = \sum t_p + \sum t_k + \sum t_n,$$

де $\sum t_p$ – загальний час виконання всіх ручних прийомів на верстаті (зняття деталі, включення агрегату, підведення різця і т. д.), хв;

$\sum t_k$ – загальний час активного контролю робітника-багатOVERстатника за

роботою верстатів, хв;

$\Sigma t_{\text{п}}$ – час на переходи робітника між верстатами за встановленим маршрутом, хв.

Кількість верстатів, що обслуговуються, визначається з урахуванням коефіцієнта зайнятості (K_3) на кожному верстаті, який не має перевищувати допустимої величини в діапазоні $0,7 \leq K_{\text{д.з}} \leq 0,9$.

Так, за однакової тривалості операцій кількість верстатів, що обслуговуються, визначається за формулою:

$$n = \left(\frac{t_{\text{м}}}{t_3} + 1 \right) K_{\text{д.з}}.$$

За різної тривалості операцій, що виконуються, кількість верстатів, яка підлягає обслуговуванню, визначається за формулою:

$$n = \left(\frac{\sum_{i=1}^n t_{\text{м}_i}}{t_3} + 1 \right) K_{\text{д.з}},$$

де $\sum_{i=1}^n t_{\text{м}_i}$ – сума машинного часу на всіх верстатах, що обслуговуються, хв.

У разі отримання в наслідок розрахунку дробової кількості верстатів його округлюють до меншого або більшого цілого числа.

Якщо прийняте число ($\text{п}_{\text{пр}}$) менше за розрахункове ($\text{п}_{\text{р}}$), то $(\text{п} - 1)t_3 < t_{\text{м}}$. При цьому робітник має вільний час (простій) ($t_{\text{в.роб}}$) у циклі обслуговування, величина якого розраховується за формулою:

$$t_{\text{в.роб}} = t_{\text{м}} - (\text{п} - 1)t_3.$$

Якщо прийняте число ($\text{п}_{\text{пр}}$) більше за розрахункове ($\text{п}_{\text{р}}$), то $(\text{п} - 1)t_3 > t_{\text{м}}$. При цьому робітник не встигає за час циклу обслуговувати всі верстати, і вони певний час простоюватимуть ($t_{\text{в.уст}}$), величина якого розраховується за формулою:

$$t_{\text{в.уст}} = t_{\text{м}} - (\text{п} - 1)t_3.$$

Тривалість циклу багатOVERстатного обслуговування ($t_{\text{ц}}$) складається з періоду часу від початку операцій із обслуговування першого за маршрутом верстата до моменту повернення робітника до нього.

$$t_{\text{ц}} = \max t_0 + t_{\text{в.уст}}$$

або

$$t_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^n t_{\text{з}_i} + t_{\text{в.роб}},$$

де $\max t_0$ – максимальна тривалість однієї з операцій, що виконуються при багатOVERстатному обслуговуванні; із погляду структури затрат часу $t_0 = t_3 + t_{\text{м}}$.

Коефіцієнт завантаження устаткування розраховується за формулою:

$$K_{\text{з.уст}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_0 - t_{\text{в.уст}}}{nt_{\text{ц}}}.$$

Коефіцієнт завантаження робітника-багатOVERстатника визначається:

$$K_{\text{з.роб}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_3}{t_{\text{ц}}}.$$

Вибір оптимальної кількості верстатів, що економічно доцільно обслуговувати, пов'язаний із порівнянням витрат на одиницю оперативного часу роботи верстата за різних варіантів обслуговування верстатів. Розрахунок здійснюється за критерієм мінімуму витрат на одиницю продукції за формулою:

$$\varphi = (пС + 1) : \bar{n},$$

де С – коефіцієнт, що показує відношення витрат, пов'язаних із простоюванням устаткування, до витрат на утримання одного робітника;

\bar{n} – середня кількість працюючих верстатів протягом циклу обслуговування.

Задача 1. Визначити, скільки необхідно груп верстатів для багатOVERSTATного обслуговування і які верстати мають входити в кожну групу для того, щоб забезпечити мінімальний термін простою верстатів за такими даними:

Показники	Верстати							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Оперативний час, хв	1,3	2,2	1,7	2,1	1,8	2,7	3,5	1,6
2. Час зайнятості робітника, хв	19,6	15,4	16,7	16,9	17,3	19,2	9,4	10,1

Задача 2. Визначити норму штучного часу та норму виробітку за зміну, якщо: основний час становить 5 хв; допоміжний час – 2,4 хв; час на обслуговування робочого місця – 0,4 хв; час на відпочинок – 5 % від основного часу; тривалість зміни – 480 хв.

3. НОРМУВАННЯ ПРАЦІ

Теоретична частина

Нормування праці – це вид діяльності з організації й управління виробництвом, завданням якої є встановлення необхідних витрат і результатів праці, контролю за мірою праці, а також визначення необхідних співвідношень між чисельністю працівників різних груп і кількістю одиниць устаткування.

Мета нормування праці полягає у скороченні витрат на виготовлення продукції (послуг), підвищенні продуктивності та якості, сприянні розширенню виробництва та зростанні доходів працівників на основі впровадження техніко-технологічних нововведень і удосконалення організації виробничих і трудових процесів.

Згідно з наведеними вище класифікаторами дослідження й аналіз витрат змінного робочого часу дає змогу визначити їхні нормовані та ненормовані складники. Сумарна величина нормованих елементів витрат часу на одиницю

продукції (виконання операції) є штучно-калькуляційним часом ($T_{\text{шк}}$), або повною нормою часу за певних організаційно-технічних умов (рис. 3.1).



Рис. 3.1 – Об'єкти нормування праці

Норма штучно-калькуляційного часу використовується як основна планово-облікова одиниця з метою планування виробництва, організації праці, нарахування заробітної плати тощо. Розгорнута формула повної норми штучно-калькуляційного часу має такий вигляд:

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{п-з}} + T_{\text{о}} + T_{\text{д}} + T_{\text{орг}} + T_{\text{тех}} + T_{\text{в}} + T_{\text{ос}} + T_{\text{пт}},$$

де $T_{\text{п-з}}$ – норма підготовчо-завершального часу, яка встановлюється в одиничному і дрібносерійному виробництві на одну деталь (виріб), у серійному – на партію деталей (виробів), у масовому додається до часу обслуговування робочого місця;

$T_{\text{о}}$ – норма основного часу;

$T_{\text{д}}$ – норма допоміжного часу;

$T_{\text{орг}}$ та $T_{\text{тех}}$ – норма часу відповідно на організаційне та технічне обслуговування робочого місця;

$T_{\text{в}}$ – норма часу на регламентований відпочинок;

$T_{\text{ос}}$ – норма часу на регламентовані особисті потреби;

$T_{\text{пт}}$ – норма часу на регламентовані перерви з організаційно-технічних причин.

На практиці часто об'єднують основний і допоміжний час, час на організаційне й технічне обслуговування, час на відпочинок та особисті потреби. У серійному й одиничному виробництвах час регламентованих перерв $T_{\text{пр}}$, здебільшого відсутній. У такому разі формула штучно-калькуляційного часу набуває спрощеного вигляду:

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{п-з}} + T_{\text{оп}} + T_{\text{об}} + T_{\text{воп}},$$

де $T_{оп}$ – норма оперативного часу ($T_o + T_d$);

$T_{об}$ – норма часу на обслуговування робочого місця ($T_{орг} + T_{тех}$);

$T_{воп}$ – норма часу на відпочинок та особисті потреби ($T_v + T_{ос}$).

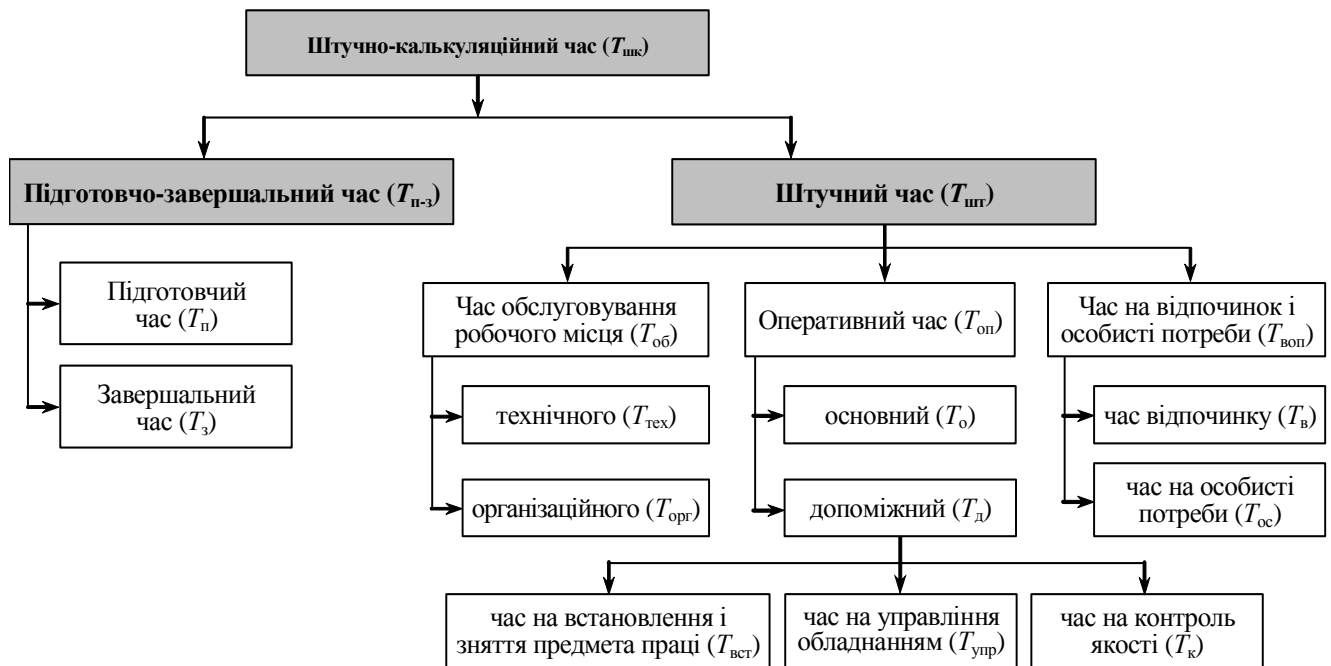


Рис.3.2 – Структура штучно-калькуляційного часу

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{воп} = T_o + T_d + T_{орг} + T_{тех} + T_v + T_{ос} \text{ (норма штучного часу);}$$

$$T_{шк} = T_{п-з} + T_o + T_d + T_{орг} + T_{тех} + T_v + T_{ос} + T_{пр} \text{ (повна норма штучно-калькуляційного часу);}$$

$$T_{шк}^{со} = T_{п-з} + T_{оп} + T_{об} + T_{воп} \text{ (норма штучно-калькуляційного часу в серійному й одиничному виробництвах);}$$

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}^{пв}}{n}, \text{ коли підготовчо-завершальний час } T_{п-з}^{пв} \text{ дається на партію виробів (пв).}$$

У середині повної (штучно-калькуляційної) норми виділяють так звану норму штучного часу, яка відображає сумарні затрати часу (за винятком підготовчо-завершального) на виготовлення окремої одиниці продукції (виконання операції) за певних організаційно-технічних умов:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{воп} = T_o + T_d + T_{орг} + T_{тех} + T_v + T_{ос}.$$

У разі запуску деталей у виробництво партіями (п) підготовчо-завершальний час дається на всю партію ($T_{п-з}^{пв}$). Тоді, відповідно, норма штучно-калькуляційного часу становитиме:

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}^{пв}}{n}.$$

У серійному виробництві, коли вироби запускаються в роботу не поштучно, а партіями, уживається норма часу на партію виробів ($T_{пар}$) – сумарний час виготовлення партії виробів за певних організаційно-технічних умов.

$$T_{пар} = T_{шт} + T_{п-з} = T_{шт} \frac{T_{п-з}^{пв}}{n} = T_{шк} \cdot n.$$

До основних показників діяльності підприємства і його підрозділів належить трудомісткість продукції, яка відбиває величину витрат живої праці (робочого часу) на виробництво продукції в натуральному вираженні.

Між показниками виробітку і трудомісткості продукції існує обернено пропорційна залежність:

$$B = 1 : T; T = 1 : B,$$

де B – виробіток продукції за одиницю часу;

T – трудомісткість одиниці продукції.

Показник трудомісткості дає змогу встановити пряму залежність між обсягом виробництва і трудовими витратами, об'єктивно врахувати рівень трудових витрат і їхню економію. Тому існує широкий спектр практичного застосування такого показника: планування виробничих потужностей за видами продукції та підрозділами; розроблення планів виготовлення продукції; визначення обсягів незавершеного виробництва, потреб в устаткуванні, робочій силі, фонду заробітної плати; аналізу продуктивності праці; обґрунтування техніко-технологічних та організаційно-економічних заходів; вибір ефективних технологічних процесів, ціноутворення та фінансів.

На основі даних про трудомісткість розраховується можлива економія чисельності працівників:

$$E_q = T_3 / \Phi_{пл} \cdot K_n,$$

де T_3 – зменшення трудомісткості продукції, нормо-год.;

$\Phi_{пл}$ – плановий фонд робочого часу одного працівника в розрахунку на рік;

K_n – коефіцієнт виконання норм часу (виробітку).

Чисельність працівників (χ_n), для яких установлені норми трудових витрат, визначається на підставі планової трудомісткості ($T_{пл}$) у нормо-годинах і коефіцієнта виконання встановлених норм часу (K_n), %:

$$\chi_n = T_{пл} / \Phi_{пл} \cdot K_n.$$

При визначенні потужності підприємства (підрозділу) ($T_{вп}$) використовуються дані про трудомісткість продукції, кількість і склад устаткування, фонд часу його роботи. При цьому трудомісткість виробу має специфічний розрахунок:

$$T_{вп} = T_d \cdot 100 / K_{ср} \cdot K_n,$$

де T_d – діюча трудомісткість виробу, нормо-год.;

$K_{ср}$ – середній відсоток виконання норм виробітку;

K_n – коефіцієнт приведення норм до прогресивного рівня (дорівнює 1,1-1,15).

Кількість одиниць необхідного устаткування конкретної технологічної групи розраховується:

$$G_m = T_{пл} / \Phi_m \cdot K_n,$$

де $T_{пл}$ – планова трудомісткість виробничої програми для даного виду робіт, нормо-год.;

Φ_m – фонд часу роботи устаткування в плановому періоді, год.;

K_n – коефіцієнт виконання встановлених норм виробітку.

Задача 1. Скласти баланс робочого часу одного середньоспискового робітника та розрахувати чисельність робітників, необхідну для виконання

виробничої програми трудомісткістю 336 350 нормо-годин. Відомо, що режим роботи однозмінний за п'ятиденного робочого тижня. Цілоденні невиходи на роботу становлять, днів: на чергові відпустки - 15,6; відпустки на навчання - 1,2; через хворобу - 6,6; декретні - 2,1; виконання державних обов'язків - 0,5. Втрати часу у зв'язку зі скороченням робочої зміни становитимуть: для підлітків - 0,05, для матерів-годувальниць - 0,15. Номінальний фонд робочого часу налічуватиме 255 днів/рік. Середній відсоток виконання норм заплановано на рівні 110 %.

Задача 2. Унаслідок перегляду норм праці норма часу на обробку деталі знизилася з 15 до 12 хв.

На скільки відсотків знизилася трудомісткість роботи та підвищилася продуктивність праці?

Задача 3. Визначити виробіток на одного працівника у плановому році та його зростання у відсотках до базового року, якщо відомо, що в році 230 робочих днів. Річний виробіток у базовому періоді становив 16 тис. грн/людино-рік. За планом обсяг випуску продукції дорівнював 5,7 млн грн/рік, а зниження трудомісткості виробничої програми – 2300 людино-днів.

Задача 4. Визначити чисельність прибиральниць і допоміжних робітників цеху механічної обробки металу, що складається з 500 робочих місць, у тому числі – 350 місць, оснащених металорізальними верстатами. Норми обслуговування для підготовлювачів робіт – 100 робочих місць; мастильників – 80; шорників – 70; налагоджувальників – 20; електриків – 30; ремонтників – 25; контролерів якості – 25; заточувальників – 60; транспортувальників – 50.

Для прибиральниць визначено норму обслуговування у 500 м² виробничої площі на одну особу.

Середня площа одного робочого місця верстатника (ураховуючи проходи) - 12 м², інших робочих місць - 7 м².

4.ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ В ЧАСІ

Теоретична частина

Просторове розташування об'єктів у певній послідовності один за одним передбачає, що операції процесу в часі мають виконуватися в тій самій послідовності. Часові зв'язки розглядаються як відрізки (моменти) часу здійснення окремих стадій сукупного чи часткового процесу або як його проміжні чи кінцеві результати. Таким чином, часові відношення між елементами процесу пов'язані з просторовими.

Під виробничим циклом розуміється календарний проміжок часу з моменту запуску сировини, матеріалів у виробництво до повного виготовлення готової продукції або період від початку до закінчення певного виробничого процесу.

Операційний цикл становить час виконання однієї операції, протягом якого виготовляється одна деталь, партія деталей або кілька різних деталей. Під технологічним циклом розуміється час виконання технологічних операцій у виробничому циклі.

Структура виробничого циклу виготовлення будь-якої продукції складається з часу виробництва й часу перерв.

Для розрахунку розміру партії застосовується кілька методів. Найпростіший і найпоширеніший – метод визначення розміру партії деталей за співвідношенням підготовчо-завершального на партію часу до штучного часу найтрудомісткішої операції.

Розрахунок розміру партії здійснюється за формулою:

$$n = \frac{T_{п-з}}{t_{шт} \cdot K_{пн}},$$

де $T_{п-з}$ – підготовчо-завершальний час на партію;

$t_{шт}$ – штучний час найтривалішої операції;

$K_{пн}$ – коефіцієнт допустимих утрат часу на переналагодження устаткування, залежно від складності устаткування його значення приймається в межах 0,03-0,1.

Розрахунок тривалості виробничого циклу простого процесу. Як відомо з викладеного раніше матеріалу, для простого процесу здебільшого характерне виготовлення деталей (заготовок) партіями. Основу виробничого циклу становить технологічний цикл, який складається з операційних циклів. Операційний цикл – це тривалість закінченої частини технологічного процесу, яка виконується на одному робочому місці.

Тривалість операційного циклу обробки партії деталей на одній операції дорівнює:

$$T_o = n \frac{t_{шт}}{PM},$$

де n – кількість деталей у партії;

$t_{шт}$ – час обробки однієї деталі;

PM – кількість робочих місць або устаткування, на яких здійснюється дана операція.

Послідовний вид руху партії деталей. Сутність цього виду руху характеризується такими умовами: вироби передаються на кожен наступну операцію всією партією після обробки її на попередній; устаткування в межах обробки партії виробів працює без простоїв. Тривалість операційного циклу обробки партії деталей визначається за формулою на основі графіка (рис. 4.1):

$$T_o^{посл} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{PM_i},$$

де n – кількість деталей у партії;

m – кількість операцій, на яких обробляється партія деталей ($i = 1, \dots, m$);

t_i – штучний час обробки однієї деталі на i -й операції, хв;

PM_i – кількість робочих місць на i -й операції.

Паралельний рух предметів. Сутність паралельного виду руху (рис. 4.1) полягає в тому, що деталі (поштучно або транспортними партіями) передаються на наступну операцію негайно після закінчення обробки на попередній операції, незалежно від часу виконання суміжних операцій та готовності всієї партії. Таким чином, обробка деталей партії здійснюється одночасно на багатьох операціях. Кількість деталей у транспортній партії (p) встановлюється практичним шляхом. У разі поштучного передавання $p = 1$.



Рис. 4.1 - Графіки руху партій деталей по операціях

Тут немає пауз в обробленні деталей (перерв партійності), що призводить до скорочення тривалості технологічної частини виробничого циклу і зменшення незавершеного виробництва.

Правила передбачають таку послідовність побудови графіка паралельного виду руху:

1. Спочатку будується технологічний цикл на всіх операціях для першої деталі або транспортної партії (р).
2. На операції з найтривалішим операційним циклом (t_{\max} – головна операція) будується цикл проведення робіт усієї партії (п) без перерв у роботі устаткування.
3. Виходячи з закінчення або початку обробки деталей (транспортних партій) на головній операції поступово добудовуються операційні цикли цих деталей (транспортних партій) на всіх інших операціях, окрім першої.

$$T_o^{\text{пар}} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{PM_i} + (n - p) \left(\frac{t_i}{PM_i} \right)_{\max},$$

де $\left(\frac{t_i}{PM_i} \right)_{\max}$ – час найтривалішої (головної) операції.

Паралельно-послідовний вид руху. Сутність паралельно-послідовного виду руху (рис. 4.1) полягає в тому, що на кожному робочому місці робота провадиться без перерв, (ніби в послідовному русі), але разом із тим має місце паралельна обробка однієї й тієї самої партії деталей на суміжних операціях. Іншими словами, такий вид руху характеризується порядком передавання предметів праці на наступну операцію, за якого її виконання починається до закінчення обробки всієї партії на попередній операції, тобто присутня паралельність виконання операцій. При цьому обробка деталей усієї партії на кожній операції провадиться безперервно.

У разі великих партій предмети праці передаються не поштучно, а частинами, на які поділяється обробна партія (п). Вони називаються транспортними (або передатними) партіями (р).

Можливі два варіанти паралельно-послідовного виду руху:

1) тривалість попередньої операції менша за наступну або дорівнює їй. У цьому випадку деталі на наступну операцію передаються поштучно відповідно до їхньої готовності, при цьому вони (крім першої) не оброблятимуть до звільнення робочого місця на наступній операції;

2) тривалість попередньої операції більша за наступну або дорівнює їй. На попередній операції створюється запас готових деталей із метою забезпечення безперервності наступної (короткої) операції. Передаючи деталі на наступну операцію, орієнтуються на останню деталь. До початку роботи над нею на наступній операції треба закінчити обробку решти деталей у партії.

У побудові графіка паралельно-послідовного руху треба керуватися такими правилами:

1) якщо періоди виконання суміжних операцій (попередньої та наступної) однакові, то між ними організовується паралельна обробка деталей, які передаються з попередньої операції на наступну поштучно або невеликими транспортними партіями одразу після їхньої обробки;

2) якщо наступна операція триваліша, ніж попередня (у нашому прикладі $t_3 > t_2$), то вона починається пізніше на час, який дорівнює часу обробки одного виробу на попередній операції. У цьому разі транспортну партію (р) можна передавати з попередньої операції на наступну одразу після закінчення її обробки;

3) якщо наступна операція менш тривала, ніж попередня, то вона закінчується пізніше на час, який дорівнює часу обробки одного виробу на цій операції. Це пов'язано з тим, що відсутність простоїв устаткування на наступній операції може бути забезпечена тільки після накопичення перед нею відомого запасу деталей, що дає змогу цю операцію виконати безперервно (у прикладі $t_2 < t_1$; $t_4 < t_3$). Для того щоб визначити момент початку наступної операції, необхідно від точки, яка відповідає закінченню попередньої операції над всією партією (п), відкласти праворуч відрізок, що дорівнює у прийнятому масштабі часу виконання наступної операції над однією транспортною партією (р), а ліворуч – відтинок часу, який дорівнює тривалості наданої операції над усіма попередніми транспортними партіями.

З рис. 4.1 видно, що тривалість циклу виготовлення партії деталей ($n = 3$) на $m = 4$ операціях за паралельно-послідовного руху менша, ніж при послідовному русі на сумарний час суміщень, тому що спостерігається паралельне протікання кожної пари суміжних операцій. Таких суміщень стільки, скільки операцій у технологічному процесі за мінусом одиниці ($m - 1$).

Загальна тривалість технологічного циклу за умови паралельно-послідовного руху скорочується порівняно з послідовним рухом на суму тих відрізків часу $t_o^{\text{пар}}$, протягом яких суміжні операції виконуються паралельно.

$$T_o^{\text{пар-посл}} = T_{\text{л}}^{\text{посл}} - \sum_{i=1}^{m-1} t_i^{\text{пар}}.$$

Таким чином, одержуємо:

$$T_o^{\text{пар-посл}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{\text{PM}_i} - (n - p) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_i}{\text{PM}_i} \right) \text{кор.сум}.$$

Визначення виробничого циклу складного процесу. На практиці використовують спрощений метод розрахунку оптимального розміру партії. Для цього використовується відповідна таблиця.

Наприклад, на підприємстві місячна програма випуску виробу «А» становить $N_{\text{вип}} = 700$ шт. Кількість робочих днів у місяці $D_p = 21$, режим роботи дільниці $K_{\text{зм}} = 2$ зміни. Утрати часу на планові ремонти $A_p = 2\%$ номінального фонду часу. У табл. 4.1 наводяться норми часу на виконання операцій із виготовлення деталей і складання виробів, підготовчо-завершальний час, розмір подавань складальних одиниць на операції. Графи 6-8 таблиці заповнюються після розрахунку показників.

Послідовність розрахунку така:

1. Установлення межі нормального розміру партії (n_n) виробів

$$n_{\min} \leq n_n \leq n_{\max}.$$

Для цього визначається розмір мінімальної партії, виходячи з витрат часу на переналагодження й поточний ремонт робочих місць (α_{06}). Для серійного

виробництва $\alpha_{об} = 0,2 - 0,1 \%$, дрібносерійного і одиничного $\alpha_{об} = 2 - 10 \%$.

$$n_{\min} = \frac{(100 - \alpha_{об}) \sum_{i=1}^m T_{п-3_i}}{\alpha_{об} \sum_{i=1}^m T_{шт_i}},$$

де $T_{п-3_i}$ – сумарний час підготовчо-завершального часу на i -ті операції виготовлення партій складальних одиниць;

$T_{шт_i}$ – сумарний штучний час на i -ті операції.

Задача 1. У механічному цеху оброблення деталей здійснюється партіями. Розмір оброблюваної партії деталей становить 15 штук, а транспортної партії – 5 деталей. Нормативна тривалість окремих технологічних операцій (відповідно першої, другої та третьої) дорівнює дві, три й чотири хвилини. Середній міжопераційний час перерв становить 2 хв. На першій і другій операціях задіяно по одному верстату, а на третій – два верстати. Природні процеси за обраною технологією здійснюються протягом 30 хв. Роботу механічного цеху організовано у дві зміни по 8 год кожна. Коефіцієнт використання двозмінного фонду робочого часу – 0,706.

Обчислити тривалість технологічного й виробничого циклів механічної обробки деталей за умови використання послідовно-паралельного виду руху деталей.

Задача 2. Визначити, який вид руху деталей у процесі виробництва треба прийняти для обробки партії деталей у 500 штук, щоб одержати мінімальну тривалість технологічного циклу, якщо передачу деталей з операції на операцію транспортними партіями замінити поштучною передачею. П'ята операція виконується на трьох верстатах, кожна з решти — на одному верстаті. Технологічний процес обробки складається з таких операцій:

№ з/п	Найменування операцій	Норма часу на операцію, хв
1	Свердління	12
2	Розточування	3
3	Протягування	2
4	Обточування	15
5	Зубонарізання	30
6	Протягування	3
7	Зняття задирок	6
8	Свердління	3

Задача 3. Партію деталей із 30 шт обробляють послідовно. Середнє

міжопераційне очікування — 15 хв. Визначити тривалість технологічного та виробничого циклів на основі даних таблиці.

Номер операції	1	2	3	4	5	6	7
Норма часу, хв	3	7	9	6	2	3	6
Кількість верстатів	1	2	3	2	1	1	2

Визначити зміну тривалості цих циклів, якщо операцію 2 розділити на дві операції з нормами часу 3 та 4 хв, кожну з яких виконують на одному верстаті.

Задача 4. Визначити тривалість операційного та виробничого циклів обробки партії деталей із 100 шт. за умови паралельно-послідовного поєднання операцій. Передача деталей з операції на операцію здійснюється поштучно, міжопераційне очікування — 60 хв. Інші елементи циклу не враховуються. Технологічні втрати становлять 2 %. Тривалість операційного циклу розрахувати в годинах, виробничого — у робочих днях.

Технологічний процес оброблення деталі в механічному цеху включає шість операцій із такими нормами часу на їх виконання:

Номер операції	1	2	3	4	5	6
Норма часу, хв.	8	4	3	10	5	6

Кожну операцію виконують на одному верстаті, коефіцієнт виконання норм — 1,0. Цех працює у дві зміни по 8 год кожна.

Задача 5. У механічному цеху оброблення деталей здійснюється партіями з використанням послідовного, паралельного, паралельно-послідовного видів їх руху. Обсяг оброблюваної партії деталей становить 45 шт., а величина транспортної партії — 5 деталей. Нормативна тривалість окремих технологічних операцій (відповідно першої, другої та третьої) дорівнює дві, три та чотири з половиною хвилини. Середній міжопераційний час перерв становить 2 хв. На першій і другій операціях задіяно по одному верстату, а на третій — два верстати. Природні процеси за обраною технологією здійснюються протягом 30 хв. Роботу механічного цеху організовано у дві зміни по 8 год кожна. Коефіцієнт використання двозмінного фонду робочого часу — 0,706.

Розрахувати тривалість технологічного й виробничого циклів механічної обробки деталей за різних способів поєднання операцій.

Задача 6. Партія з 200 деталей обробляється за паралельного виду руху. Технологічний процес обробки деталей складається з 7 операцій тривалістю відповідно $t_1 = 4$; $t_2 = 22$; $t_3 = 5$; $t_4 = 4$; $t_5 = 8$; $t_6 = 10$; $t_7 = 27$ хв. Друга й шоста операції виконуються на двох верстатах-дублерах кожна, сьома — на трьох, а всі інші — на одному верстаті. Транспортна партія складається з 40 деталей.

Як змінюється тривалість технологічного циклу обробки партії деталей, якщо розмір транспортної партії зменшиться у два рази?

Задача 7. Партію деталей із 30 шт. обробляють послідовно. Середнє

міжопераційне очікування – 5 хв. Визначити: тривалість технологічного (у хвилинах) та виробничого (у годинах) циклів на основі даних, поданих у таблиці.

Номер операції							
Норма часу, хв.							
Кількість верстатів							

Визначити зміну тривалості цих циклів, якщо другу операцію розділити на дві операції з нормами часу 3 та 4 хв, кожен з яких виконують на одному верстаті.

5. ОРГАНІЗАЦІЯ ДОПОМІЖНИХ ВИРОБНИЦТВ

Теоретична частина

Інфраструктура (від лат. *infra* – нижче, під *structura* – побудова, розміщення) це сукупність складових будь-якого об'єкта, що мають підпорядкований (допоміжний) характер і забезпечують умови нормальної роботи об'єкта в цілому.

Інфраструктура підприємства – це комплекс цехів, господарств і служб, головне завдання яких зводиться до забезпечення нормального функціонування (без перерв і зупинок) основного виробництва й усіх сфер діяльності підприємства. Інфраструктура виконує своєрідні «тилові» функції забезпечення всієї виробничої системи будь-якого рівня. У свою чергу, інфраструктура становить складну виробничу систему, у якій «вхід», «процес» і «вихід», використовуються сировина і матеріали, трансформуючись у вироби й послуги для основного виробництва.

Зростання ролі та значення виробничої інфраструктури пояснюється тим, що:

1) підвищення рівня механізації й автоматизації виробничих процесів збільшує обсяги і складність робіт із ремонту та налагодження устаткування, потребує розширення номенклатури інструменту, оснащення та пристроїв;

2) перехід до нових технологій та інтенсифікація технологічних режимів роботи устаткування підвищують вимоги до якості та збільшують потребу в різних видах енергії;

3) ускладнення виробничих процесів і поглиблення внутрішньовиробничих зв'язків між підрозділами збільшують обсяги робіт із транспортування вантажів;

4) навантаження на комунікаційні мережі й природоохоронні споруди постійно зростають.

На більшості підприємств машинобудування та металообробки виробничу інфраструктуру утворюють допоміжні (інструментальне, ремонтне, енергетичне) та обслуговуючі (транспортне, складське й тарне) господарства.

Застосування на підприємстві широкої номенклатури й асортименту інструментів і технологічного оснащення зумовлює необхідність організації інструментального господарства для виконання завдань із виробництва, постачання, проектування, планування, виготовлення, зберігання, обліку та ремонту необхідного інструменту з доставкою його до робочих місць.

Ремонтне господарство підприємства призначене підтримувати в технічно справному стані різноманітний і складний парк технологічного устаткування основних цехів шляхом його обслуговування, ремонту та модернізації.

Сучасні виробництва споживають у великих кількостях паливо, електроенергію, пару, газ, воду, стисле повітря й інші енергоносії, тому значне місце у виробничій інфраструктурі підприємства посідає енергетичне господарство. Воно забезпечує різноманітними видами енергії основні, допоміжні цехи, усі підрозділи і служби підприємства.

Виготовлення продукції на підприємстві супроводжується величезним обсягом транспортно-складських, вантажно-розвантажувальних робіт із обслуговування внутрішнього та зовнішнього вантажообігу, що викликає потребу у створенні транспортного господарства та близьких до нього складського й тарного господарств. Від раціональної організації цих господарств багато в чому залежать ритмічність роботи основних цехів, тривалість виробничих циклів і рівень витрат на виробництво продукції.

Потреба підприємства в інструменті визначається на підставі номенклатури інструменту, що використовується, технологічних витрат його за кожним з найменувань (типорозмірів), запасів або оборотного фонду на підприємстві в цілому і за цехами.

Номенклатура універсального (стандартного) інструменту встановлюється за картами застосовності – у серійному і масовому виробництвах, за картами типового оснащення робочих місць – в одиничному і дрібносерійному виробництвах. Номенклатура спеціальних видів інструменту визначається за картами технологічних процесів.

Потреби підприємства в оснащенні розраховуються виходячи з обсягу виробництва, номенклатури оснащення, визначених у технологічній документації, а також із норм витрат.

Потреба підприємства в інструменті певного виду на плановий період часу розраховується за формулою:

$$I_{\text{пл}} = I_{\text{вит}} + I_{\text{оф}} ;$$

$$I_{\text{пл}} = I_{\text{вит}} + I_{\text{офк}} - I_{\text{офп}} ,$$

де $I_{\text{пл}}$ – кількість інструменту на плановий період, шт;

$I_{\text{вит}}$ – кількість інструменту, що витрачається за плановий період, шт;

$I_{\text{оф}}$ – оборотний фонд інструменту;

$I_{\text{офк}}$ – норматив оборотного фонду інструменту на кінець планового періоду;

$I_{\text{офп}}$ – фактична кількість інструмента на початок планового періоду.

Витрата інструменту розраховується за такими методами: статистичний; за нормами оснащення робочих місць; за нормами витрати (розрахунковий).

При статистичному методі фактична витрата інструменту за минулий період співвідноситься з певною величиною товарної (валової) продукції у грошовому вираженні або на 1000 год. роботи устаткування тієї групи, на якій використовується відповідний інструмент.

Витрата різального інструменту певного типорозміру на програму виробництва визначається за нормами витрати і кількістю деталей, що обробляються, за формулами:

1) у великосерійному та масовому виробництві:

$$I_{p.m} = \frac{N_d \cdot H_p}{N},$$

де N_d – кількість деталей, що обробляються даним інструментом;

H_p – норма витрати різального інструменту на 100, 1000, 10 000 деталей;

N – кількість деталей, на яку визначена норма витрати.

2) у дрібносерійному і одиничному виробництвах:

$$I_{p.d} = \frac{t_p \cdot H'_p}{t_{уст}},$$

де t_p – час роботи устаткування, який витрачається на обробку цієї групи деталей, год.;

H_p – норма витрати різального інструменту на 100, 1000 год. роботи устаткування, шт;

$t_{уст}$ – час роботи устаткування, на яке розраховується норма витрати.

3) у серійному та масовому виробництвах норму витрати різального інструменту певного типорозміру (H_p) розраховують за формулою:

$$H_p = \frac{N_d \cdot t_m \cdot n_n}{60 \cdot T_{зн} (1 - K_{вт})},$$

де N_d – кількість деталей, що обробляється даним інструментом за річною програмою, шт;

t_m – машинний час на 1 деталь-операцію, хв;

n_n – кількість інструментів, що одночасно працюють на верстатах, шт;

$T_{зн}$ – машинний час роботи інструменту до повного зносу (спрацювання), год.;

$K_{вт}$ – коефіцієнт випадкової втрати, зносу раніше строку експлуатації (приймається $K_{вт} = 0,05$).

Машинний час роботи інструменту до повного зносу визначається за формулою:

$$T_{зн} = \left(\frac{L}{l} + 1 \right) \cdot t_{ст},$$

де L – допустима загальна величина заточування робочої частини інструменту, мм;

l – середня величина шару поверхні ріжучої частини, що знімається під час

кожного заточування, мм;

$t_{ст}$ – стійкість інструменту, машинний час його роботи між двома переточуваннями, год.

Потреби в універсальному вимірювальному, слюсарно-монтажному інструменті визначаються дослідно-експериментальним шляхом, виходячи з середнього строку його служби, а в штампах і абразивному – аналогічно різальному інструменту.

Оборотний фонд (I_0) установлюється на всі види, типи, розміри оснащення, що застосовується на підприємстві. Він складається з запасів у ЦІС і оборотних фондів цехів. До складу оборотного фонду входить: оснащення всіх робочих місць ($I_{р.м}$); придатне для роботи оснащення, яке перебуває в запасі ($I_{зап}$) в ЦІС та ІРК; оснащення, що ремонтується ($I_{рем}$) (відновлюється).

Цеховий оборотний фонд визначається за формулою:

$$I_{об.ц} = I_{р.м} + I_{зап} + I_{рем}.$$

Кількість інструментів, що перебувають на робочих місцях, у разі їх періодичного надходження визначається за формулою:

$$I_{р.м} = PM_{пр} \frac{T_m}{T_{зм}} I_n + PM_{пр} (1 + K_{з.р}),$$

де $PM_{пр}$ – прийнята кількість робочих місць;

I_n – кількість інструментів, що одночасно застосовуються на одному робочому місці;

$K_{з.р}$ – коефіцієнт страхового (резервного) запасу на кожному робочому місці (як правило, $K_{з.р} = 1$, а на багаторізцевих верстатах $K_{з.р} = 2-4$);

T_m – період надходження інструменту до робочих місць, год.;

$T_{зм}$ – період між заміною інструменту на верстаті, год.

Період заміни інструменту визначається за формулою:

$$T_{зм} = \frac{t_{шт}}{t_m} t_{ст},$$

де $t_{шт}$ – штучний час на деталь-операцію, хв;

$t_{ст}$ – стійкість інструменту, період машинного часу його роботи між двома перезаточуваннями, год.;

t_m – машинний час на 1 деталь-операцію, хв.

Кількість інструменту, що перебуває в заточуванні, розраховується за формулою:

$$I_{рем} = PM_{пр} \frac{T_{н-з}}{T_m} I_n,$$

де $T_{н-з}$ – час від надходження інструменту з робочого місця в інструментально-роздавальну комору до його повернення з заточування, год. (для простого інструменту $T_{н-з} = 8$ год, а для складного - 16 год.).

Кількість різальних інструментів, що перебувають у запасі в ІРК, визначається за формулою:

$$I_{\text{зап}} = N_{\text{д}} \cdot t_{\text{н}} (1 + K_{\text{з.к}}) ,$$

де $N_{\text{д}}$ – середньодобові витрати інструментів за період між черговими надходженнями їх із ЦІС, шт;

$t_{\text{н}}$ – період між поставками інструменту з ЦІС в ІРК цеху (як правило, постачається двічі на місяць, $t_{\text{н}} = 15$ днів;

$K_{\text{з.к}}$ – коефіцієнт резервного (страхового) запасу інструменту в ІРК цеху (приймається $K_{\text{з.к}} = 0,1$).

Після визначення оборотних фондів інструменту в основних та допоміжних цехах розраховується оборотний фонд інструменту підприємства в цілому ($I_{\text{об.з}}$), який охоплює оборотний фонд цехів $\left(\sum_{i=1}^K I_{\text{об.ц.і}} \right)$ та запас інструменту в ЦІС ($I_{\text{ЦІС}}$):

$$I_{\text{об.з}} = \sum_{i=1}^K I_{\text{об.ц.і}} + I_{\text{ЦІС}} .$$

Загальний запас інструменту в ЦІС та ІРК складається з перехідного (поточного, що витрачається) запасу ($I_{\text{пт.з}}$), резервного (страхового) запасу ($I_{\text{мін}}$).

Мінімальний загальнозаводський оборотний фонд інструменту ($I_{\text{об.з мин}}$) дорівнює сумі запасів інструменту на робочих місцях ($\sum I_{\text{р.м}}$), у ремонті та заточуванні ($\sum I_{\text{рем}}$), резервного (страхового) запасу в ІРК усіх цехів ($\sum I_{\text{к мин}}$) та ЦІС ($\sum I_{\text{ЦІС мин}}$).

$$I_{\text{об.з мин}} = \sum I_{\text{р.м}} + \sum I_{\text{рем}} + \sum I_{\text{к мин}} + \sum I_{\text{ЦІС мин}} .$$

Під час визначення максимального загальнозаводського оборотного фонду до мінімального оборотного фонду додається розмір партії поставки інструменту в ЦІС:

$$I_{\text{об.з max}} = \sum I_{\text{об.з мин}} + \sum I_{\text{р.пост}} .$$

Середня величина загальнозаводського оборотного фонду інструменту дорівнює:

$$I_{\text{ср.об.з}} = \frac{I_{\text{об.з мин}} + I_{\text{об.з max}}}{2} .$$

За місцем знаходження середня величина загальнозаводського оборотного фонду інструменту у виробничій практиці розподіляється таким чином:

$$\begin{aligned} & (\sum I_{\text{р.м}} = 5 \%) + (\sum I_{\text{рем}} = 10 \%) + (\sum I_{\text{зап}} = 15 \%) + \\ & + (\sum I_{\text{ЦІС}} = 70 \%) = 100 \% . \end{aligned}$$

Розрахунок тривалості міжремонтного циклу ($T_{\text{м.ц}}$) для металорізального устаткування провадиться з урахуванням ряду чинників за формулою:

$$T_{\text{м.ц}} = T_{\text{ц.н}} \cdot K_{\text{т.в}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{у}} \cdot K_{\text{в}} ,$$

де $T_{\text{ц.н}}$ – вихідна нормативна тривалість ремонтного циклу, наприклад 16 800 год;

$K_{\text{т.в}}$, $K_{\text{м}}$, $K_{\text{у}}$, $K_{\text{в}}$ – коефіцієнти, що враховують тип виробництва, вид оброблюваного матеріалу, умови експлуатації і розміри (вагу) устаткування відповідно.

Так, для металорізальних верстатів вагою до 10 т структура ремонтного циклу має вигляд:

$$K_1-O_1-M_1-O_2-M_2-O_3-C_1-O_4-M_3-O_5-M_4-O_6- \\ -C_2-O_7-M_5-O_8-M_6-O_9-K_2,$$

де К – капітальний ремонт;

С – середній;

М – малий;

О – огляди.

Даний цикл охоплює 1 капітальний ремонт, 2 середніх, 6 малих і 9 оглядів.

Міжремонтний період – це відрізок часу роботи устаткування між двома черговими плановими ремонтами.

$$t_{\text{мр}} = T_{\text{ц}} / (n_{\text{с}} + n_{\text{м}} + 1).$$

Міжоглядовий період – це час між оглядом і ремонтом або між ремонтом і оглядом, що передує огляду ($t_{\text{мо}}$ в годинах) і визначаються за формулою:

$$t_{\text{мо}} = T_{\text{ц}} / (n_{\text{с}} + n_{\text{м}} + n_{\text{о}} + 1),$$

де $n_{\text{с}}$, $n_{\text{м}}$, $n_{\text{о}}$ – кількість середніх і малих ремонтів і оглядів за один ремонтний цикл відповідно.

Трудомісткість ремонтних робіт і оглядів (технічного обслуговування) протягом міжремонтного циклу розраховується з огляду на кількість і складність установленого устаткування, тривалість і структуру ремонтного циклу, затверджені норми затрат праці на одиницю ремонтної складності за формулою:

$$T_{\text{р}} = \sum_{i=1}^{d_{\text{к}}} R_i \cdot t_{\text{к}} + \sum_{i=1}^{d_{\text{с}}} R_i \cdot t_{\text{с}} + \sum_{i=1}^{d_{\text{м}}} R_i \cdot t_{\text{м}} + \sum_{i=1}^{d_{\text{о}}} R_i \cdot t_{\text{о}},$$

де $d_{\text{к}}$, $d_{\text{с}}$, $d_{\text{м}}$, $d_{\text{о}}$ – число відповідних капітальних, середніх, поточних (малих) ремонтів і технічного обслуговування (оглядів);

$t_{\text{к}}$, $t_{\text{с}}$, $t_{\text{м}}$, $t_{\text{о}}$ – трудомісткість відповідних видів ремонту та технічного обслуговування;

R_i – категорія ремонтної складності i -го устаткування.

Нормативи затрат матеріалів установлюються на технічне обслуговування та види ремонту устаткування.

Нормування запасів змінних деталей та вузлів здійснюється для безперебійного виконання ремонтних робіт. Так, норма запасу однотипних деталей для групи верстатів визначається за формулою:

$$H_{\text{з.д}} = G_{\text{пр}} \cdot N_{\text{д}} \frac{T}{t} k_{\text{нр}},$$

де $G_{\text{пр}}$ – кількість одиниць верстатів;

$N_{\text{д}}$ – кількість однотипних деталей у даному типі верстатів, шт.;

T – тривалість циклу виготовлення деталі або постачання партії деталей зі сторони, дн.;

t – термін служби деталі, дн.;

$k_{\text{нр}}$ – коефіцієнт нерівномірності ремонтів, який визначається за планом-

графіком. Поточне регулювання запасу змінних деталей та вузлів здійснюється за системою «максимум-мінімум».

Планова потреба цехів в електроенергії визначається за допомогою питомих норм витрати силової (для двигунів) та технологічної енергії на одиницю продукції, а також обсягу виробництва в натуральному або інших вимірниках.

Силовa електроенергія для виробничих цілей залежить від потужності обладнання, що використовується, і визначається за формулою:

$$E_{\text{е.сил}} = \frac{W_y \cdot \Phi_{\text{еф}} \cdot K_3 \cdot K_{\text{о.р}}}{K_{\text{м}} \cdot K_{\text{к.д}}},$$

де W_y – сумарна потужність устaновленого обладнання (електромоторів), кВт;

$\Phi_{\text{еф}}$ – ефективний фонд часу роботи обладнання за плановий період, год;

K_3 – коефіцієнт завантаження обладнання;

$K_{\text{о.р}}$ – середній коефіцієнт одночасної роботи споживачів енергії;

$K_{\text{м}}$ – коефіцієнт корисної дії електричної мережі;

$K_{\text{к.д}}$ – коефіцієнт корисної дії устaновлених моторів на обладнанні.

Витрати електроенергії для виробничих цілей також розраховуються за формулами:

$$E_{\text{е.сил}} = W_y \cdot \Phi_{\text{еф}} \cdot K_{\text{п.с}},$$

$$E_{\text{е.сил}} = \Phi_{\text{еф}} \sum_{i=1}^m W_y \cdot \cos \varphi \cdot K_{\text{мч}},$$

де $K_{\text{п.с}}$ – коефіцієнт попиту споживачів електроенергії;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності електродвигунів, що устaновлені;

$K_{\text{мч}}$ – коефіцієнт машинного часу електроприймачів (машинного часу роботи обладнання).

Електроенергія на освітлення визначається за формулою:

$$E_{\text{е.сил}} = \frac{n_{\text{св}} \cdot \Phi_{\text{еф}} \cdot w_{\text{ср}} \cdot K_{\text{к.д}}}{1000};$$

$$E_{\text{е.сил}} = \frac{h_{\text{осв}} \cdot S \cdot \Phi_{\text{еф}}}{1000},$$

де $n_{\text{св}}$ – кількість світильників (лампочок), що використовуються, шт.;

$w_{\text{ср}}$ – середня потужність одного світильника (лампочки), Вт;

$h_{\text{осв}}$ – норма освітлення 1 м² площі, Вт (25 Вт/м²);

S – площа будівлі, що освітлюється, м².

Питомі норми витрати пари на певний обсяг продукції чи площі використовуються для розрахунку потреб у парі на виробничі цілі.

На опалення будівлі витрати пари розраховуються за формулою:

$$Q_{\text{п}} = \frac{q_{\text{п}} \cdot t_{\Delta} \cdot \Phi_{\text{д}} \cdot V_{\text{буд}}}{J \cdot 1000},$$

де $q_{\text{п}}$ – витрата пари на 1 м³ будівлі за різниці між зовнішньою та внутрішньою температурою в 1°C;

t_{Δ} – різниця між зовнішньою та внутрішньою температурою опалювального періоду, °C;

Φ_d – час опалювального періоду, год;

$V_{\text{буд}}$ – об'єм будівлі (за зовнішнім обміром), м^3 ;

J – теплотіст пари (540 ккал).

Витрата палива на виробничі потреби (термообробка, плавлення, сушіння й ін.) визначається за формулою:

$$Q_{\text{пн}} = \frac{q_{\text{у.п}} \cdot N_{\text{пл}}}{K_{\text{ек}}},$$

де $q_{\text{у.п}}$ – норма витрати умовного палива на одиницю продукції, що випускається;

$K_{\text{ек}}$ – калорійний еквівалент виду палива, що застосовується.

Витрата палива на опалення виробничих і адміністративних будівель розраховується за формулою:

$$Q_{\text{п.оп}} = \frac{q_{\text{пн}} \cdot t_{\Delta} \cdot \Phi_d \cdot V_{\text{буд}}}{K_{\text{гр}} \cdot K_{\text{к.д}} \cdot 1000},$$

де $q_{\text{пн}}$ – норма витрати палива на 1 м^3 будівлі при різниці між зовнішньою та внутрішньою температурою в 1°C , ккал/од;

$K_{\text{гр}}$ – теплота горіння умовного палива (7000 ккал/кг);

$K_{\text{к.д}}$ – коефіцієнт корисної дії котельного агрегата (0,75).

Витрата стислого повітря у виробничих цілях розраховується за формулою:

$$Q_{\text{с.пв}} = 1,5 \sum_{i=1}^m q_{\text{с.пв}} \cdot K_{\text{вик}} \cdot \Phi_{\text{еф}} \cdot K_3,$$

де 1,5 – коефіцієнт утрат стислого повітря у трубопроводах і їхніх з'єднаннях;

$q_{\text{с.пв}}$ – витрата стислого повітря за безперервної роботи приймача повітря, $\text{м}^3/\text{год.}$;

K_3 – коефіцієнт завантаження обладнання;

$K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання приймача повітря в часі.

Витрата води для виробничих цілей визначається за нормами годинних витрат за формулою:

$$Q_{\text{води}} = \frac{q_{\text{води}} \cdot G_{\text{пр}} \cdot \Phi_d \cdot K_3}{1000},$$

де $q_{\text{води}}$ – витрати води за годину на один верстат, л;

$G_{\text{пр}}$ – прийнята кількість верстатів, що працюють.

Велике значення для нормування витрати енергії має вибір одиниці вимірювання. Під час виготовлення однорідної продукції використовуються натуральні вимірники, а при виготовленні різномірної продукції – нормо-години, верстато-години, гривні на одиницю продукції.

Технологічна норма витрати енергії визначається за формулою:

$$H_{\text{т.ен}} = (E_{\text{спж}} + E_{\text{втр}}) / N_{\text{пл}}.$$

Загальновиробнича норма витрати розраховується за формулою:

$$H_{\text{заг.ен}} = (E_{\text{техн}} + E_{\text{доп}} + E_{\text{втр}}) / N_{\text{пл}},$$

де $E_{\text{техн}}$, $E_{\text{доп}}$ – витрата енергії на технологічні й допоміжні цілі відповідно.

Загальні потреби підприємства в енергії визначаються за формулою:

$$E_{\text{заг}} = H_{\text{в.с}} \cdot N_{\text{пл}} + E_{\text{доп}} + E_{\text{ст}} + E_{\text{вт}},$$

де $H_{\text{в.с}}$ – планова норма витрати енергії на одиницю продукції, кВт · год;

$N_{\text{пл}}$ – плановий обсяг випуску продукції в натуральному (вартісному) вираженні, шт, грн.;

$E_{\text{доп}}$ – витрати енергії на допоміжні потреби, кВт · год;

$E_{\text{ст}}$ – відпуск енергії на сторону, що планується, кВт · год;

$E_{\text{вт}}$ – втрати енергії в мережах, кВт · год.

Задача 1. Необхідно визначити тривалість ремонтного циклу, міжремонтного й міжоглядового періоду (періодичність технічного обслуговування) та скласти графік виконання ремонту й технічного обслуговування на період 2001-2002 рр. для металорізального верстата, який було введено в експлуатацію у вересні 2000 р., якщо верстат металорізальний підвищеної точності ($B_{\text{к.т.}} = 1,5$), категорія за масою середня ($B_{\text{к.м.}} = 1,0$), використовується для обробки заготовок із різних матеріалів ($B_{\text{о.м.}} = 0,75$) металевим інструментом ($B_{\text{м.і.}} = 1,0$).

У структурі ремонтного циклу для цієї категорії обладнання – п'ять поточних ремонтів і п'ять технічних оглядів. Нормативний оперативний час роботи верстата протягом ремонтного циклу – 24 000 год.

Режим роботи – двозмінний, дійсний річний фонд часу – 3950 год; частка оперативного часу в дійсному фонді становить 70 %.

Задача 2. Визначити річний обсяг споживання інструменту та потребу підприємства у використовуваному виді інструменту на наступний рік, якщо:

- річна програма випуску деталей – 210 000 шт.;
- робоча довжина використовуваного інструменту – 38 мм;
- товщина шару металу, що знімається з різучої частини свердла у процесі його переточування, – 2 мм;
- стійкість свердла – 60 хв;
- коефіцієнт несвоєчасного виходу з ладу інструменту – 0,01;
- машинний час роботи свердла під час обробки однієї деталі – 15 хв;
- фактичний запас на 1 жовтня поточного року – 500 штук;
- на початку грудня розрахункового року на підприємство має надійти партія інструменту в розмірі 350 шт.

Задача 3. Необхідно визначити тривалість ремонтного циклу, міжремонтного й міжоглядового періоду (періодичність технічного обслуговування) та скласти графік виконання ремонту й технічного обслуговування на період 2002-2004 рр. для металорізального верстата, який було введено в дію у вересні 2001 р. Якщо верстат металорізальний підвищеної точності ($B_{\text{к.т.}} = 1,5$), категорія за масою середня ($B_{\text{к.м.}} = 1,0$), використовується для оброблення заготовок із різних матеріалів ($B_{\text{о.м.}} = 0,75$) металевим інструментом ($B_{\text{м.і.}} = 1,0$).

У структурі ремонтного циклу для цієї категорії обладнання – п'ять поточних ремонтів і п'ять технічних оглядів. Нормативний оперативний час

роботи верстата протягом ремонтного циклу – 24 000 год. Режим роботи – двозмінний, дійсний річний фонд часу – 3950 год; частка оперативного часу в дійсному фонді становить 70 %.

Задача 4. На підприємстві налічується 520 одиниць технологічного устаткування. Середня ремонтна складність одиниці устаткування становить 13,7 р. о. Структура ремонтного циклу включає один капітальний ремонт, три середні та чотири поточні (малі) ремонти та ряд періодичних техоглядів. Тривалість міжремонтного періоду – 1 рік, а міжоглядового періоду – 6 місяців.

Необхідно визначити тривалість ремонтного циклу та загальну середньорічну трудомісткість ремонтних робіт, якщо норма часу на одну ремонтну одиницю для виконання ремонтних робіт капітального ремонту – 35 нормо-годин, середнього ремонту – 23,5 нормо-годин, поточного – 6,1 нормо-годин, техогляд – 0,85 нормо-годин.

Задача 5. Визначити потребу механічного цеху в освітлювальній електроенергії, якщо в цеху встановлено 50 люмінесцентних світильників, середня потужність кожного – 100 Вт. Час роботи світильників за добу – 15 год. Коефіцієнт одночасної роботи світильників – 0,75. Кількість робочих днів у місяці – 22.

6. ОРГАНІЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУЮЧИХ ГОСПОДАРСТВ

Теоретична частина

Основними завданнями транспортного господарства є швидке та безперебійне пересування предметів праці, палива та готової продукції відповідно до вимог виробничого процесу; ефективне використання транспортних засобів і праці транспортних робітників; механізація й автоматизація транспортних і вантажно-розвантажувальних операцій; зниження собівартості транспортних операцій; забезпечення суворой узгодженості технологічних і транспортних операцій; постійне підтримування транспортних засобів у робочому стані.

Актуальними завданнями транспортного господарства є координація роботи промислового транспорту з магістральним залізничним, водяним, автомобільним транспортом, широкий розвиток контейнерних і пакетних перевезень вантажів.

Для скорочення порожніх пробігів і простоїв устаткування необхідно розробити внутрішньозаводські маршрути руху транспорту. При побудові маршрутів транспортних засобів застосовують маятникову, кільцеву, збірну (розвізну) та радіальні схеми.

Маятниковий вид перевезень застосовується для транспортування вантажів між двома постійними пунктами обслуговування. За організацією руху він може бути простим (зі зворотним порожнім пробігом), повним (зі

зворотним навантаженим пробігом) і змішаним (зі зворотним неповним навантаженим пробігом).

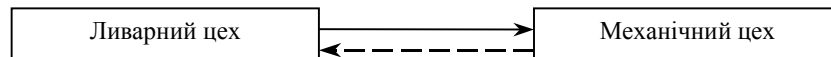


Рис. 6.1 – Простий (однобічний) маятниковий маршрут

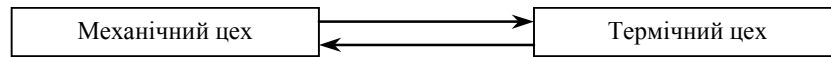


Рис. 6.2 – Повний (двобічний) маятниковий маршрут

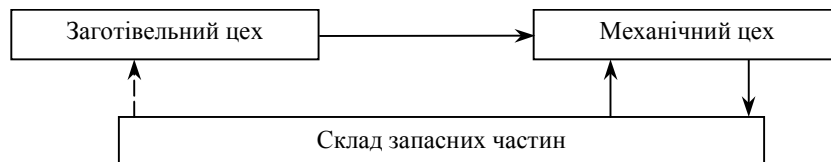


Рис.6.3 – Змішаний маятниковий маршрут

Він може бути променевий – при русі транспорту з вантажем з одного пункту віялоподібно в кілька пунктів; зворотним – із низки пунктів в один.

Двостороння маятникова система на підприємствах застосовується рідко.

Кільцева (збірна) система використовується для обслуговування низки пунктів, пов'язаних послідовною передачею вантажів від одного до іншого.

Найекономічнішими є двобічна маятникова та кільцева системи обслуговування за маршрутом.

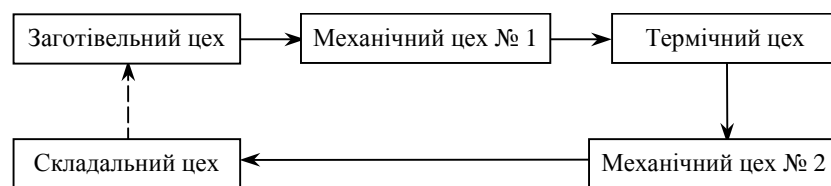


Рис.6.4 – Кільцевий маршрут

Розвізний маршрут становить вид кільцевого маршруту (рис. 6.5).



Рис. 6.5 – Розвізний маршрут

Радіальний маршрут – це комбінування різних маятникових маршрутів

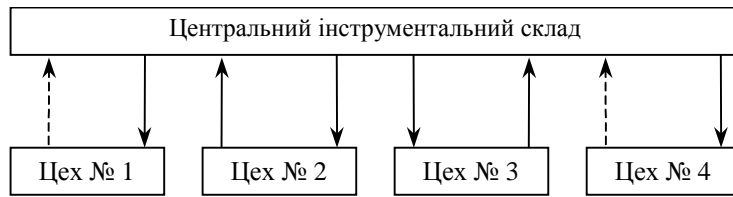


Рис. 6.6 – Радіальний маршрут

Виходячи зі схеми вантажопотоків і обсягу перевезень у кожній групі вантажів, обирають транспортні засоби й розраховують потребу в них.

Кількість транспортних засобів (ТЗ), необхідних для зовнішніх і міжцехових перевезень, може бути визначена за однією з формул:

- при однобічному маятниковому маршруті руху

$$ТЗ = \frac{\sum_j^n N_j \cdot Q_{штj}}{q \cdot K_{зав} \cdot \Phi_{эф} \cdot K_{зм} \cdot 60} \left(\frac{2L}{V_{ср}} + t_3 + t_p \right),$$

де N_j – кількість виробів j -го типорозміру (найменування), перевезених протягом планового (розрахункового) періоду, шт.;

j – номенклатура виробів, що підлягають перевезенню ($j = 1, 2, \dots, n$);

$Q_{штj}$ – маса одиниці виробу j -го типорозміру виробу, кг;

q – вантажопідйомність одиниці транспортного засобу;

$K_{зав}$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортного засобу (завантаження);

$\Phi_{эф}$ – ефективний фонд часу роботи одиниці транспортного засобу для однозмінного режиму, год;

$K_{зм}$ – кількість робочих змін на добу;

L – відстань між двома пунктами маршруту, м;

$V_{ср}$ – середня швидкість руху транспортного засобу, м/хв;

t_3 і t_p – час на одну навантажувальну й одну розвантажувальну операції за кожен рейс, хв;

- при двосторонньому маятниковому маршруті руху

$$ТЗ = \frac{\sum_j^n N_j \cdot Q_{штj}}{q \cdot K_{зав} \cdot \Phi_{эф} \cdot K_{зм} \cdot 60} \left(\frac{2L}{V_{ср}} + 2(t_3 + t_p) \right).$$

Для кільцевих перевезень кількість транспортних засобів розраховується за формулами:

- з наростаючим вантажопотоком

$$TЗ = \frac{\sum_j^n N_j \cdot Q_{штj}}{q \cdot K_{зав} \cdot \Phi_{эф} \cdot K_{зм} \cdot 60} \left(\frac{2L}{V_{ср}} + \Pi_{з-р} (t_з + t_p) \right);$$

- з загасаючим вантажопотоком

$$TЗ = \frac{\sum_j^n N_j \cdot Q_{штj}}{q \cdot K_{зав} \cdot \Phi_{эф} \cdot K_{зм} \cdot 60} \left(\frac{L^к}{V_{ср}} + t_з + \Pi_{з-р} \cdot t_p \right);$$

- з рівномірним вантажопотоком

$$TЗ = \frac{\sum_j^n N_j \cdot Q_{штj}}{q \cdot K_{зав} \cdot \Phi_{эф} \cdot K_{зм} \cdot 60} \left(\frac{L^к}{V_{ср}} + \Pi_{з-р} (t_з + t_p) \right),$$

де $\Pi_{з-р}$ – кількість вантажно-розвантажувальних пунктів;

L – довжина всього кільцевого маршруту, м.

Ваговий обсяг вантажу, перевезеного за одну зміну, визначається за формулою:

$$Q_{зм} = \frac{Q_{річ}}{D_p \cdot K_{зм} \cdot K_n},$$

де $Q_{річ}$ – річний вантажообіг на даному маршруті, кг, т;

D_p – кількість робочих днів у році;

$K_{зм}$ – кількість змін на добу;

K_n – коефіцієнт нерівномірності перевезень (придатний $K_n = 0,85$).

Час пробігу транспортного засобу заданим маршрутом розраховується за формулою:

$$T_{проб} = \frac{L}{V_{ср}}.$$

Час, затратуваний транспортним засобом на проходження одного рейсу, становить:

$$T_{рейс} = 2T_{проб} + t_з + t_p \text{ або } T_{рейс} = 2T_{проб} + 2(t_з + t_p).$$

Кількість рейсів, здійснених одиницею транспортного засобу за добу, розраховується за формулою:

$$P_{дб} = \frac{t_{зм} \cdot K_{зм} \cdot K_{вик,ч}}{T_{рейс}},$$

де $K_{вик,ч}$ – коефіцієнт використання фонду часу роботи транспортного засобу.

Продуктивність одного рейсу визначається за формулою:

$$ПР = \frac{Q_{зм}}{P_{дб}}.$$

Для внутрішньоцехових перевезень кількість транспортних засобів визначається за однією з наведених нижче формул.

Кількість конвеєрів для перевезення штучних вантажів (деталей,

складальних одиниць і т. д.):

$$KH_{ш.в} = \frac{Q_{дб} \cdot l_{конв}}{3,6 \cdot Q_{шт} \cdot V_{ср} \cdot t_{зм} \cdot K_{зм} \cdot K_{вик.ч}},$$

де $Q_{дб}$ – сумарна маса вантажу, що транспортується, протягом доби, кг;

$l_{конв}$ – крок конвеєра, м; 3,6 — постійний коефіцієнт;

$V_{ср}$ – швидкість руху конвеєра, м/с;

$Q_{шт}$ – маса одного виробу, що транспортується, кг;

$t_{зм}$ – тривалість зміни.

Кількість вантажних гаків на підвісному конвеєрі:

$$ВГ = \frac{N_{дб} \cdot L_{рб}}{n_{вир} \cdot V_{ср} \cdot t_{зм} \cdot K_{зм} \cdot K_{вик.ч}},$$

де $N_{дб}$ – кількість виробів, що транспортуються протягом доби, шт.;

$L_{рб}$ – довжина робочої частини конвеєра;

$n_{вир}$ – кількість виробів, що навішуються на один гак, шт.

Кількість електрокар для внутрішньоцехових перевезень:

$$ЕК_{тр} = \frac{Q_{зм} \cdot (K_{п} + 1)}{q \cdot K_{зав} \cdot t_{зм} \cdot K_{вик.ч}} \left(\frac{2L}{V_{ср}} + t_{з} + t_{п} \right),$$

де $(K_{п} + 1)$ – середня кількість передач партії деталей між операціями, на склад і зі складу за зміну.

Годинна продуктивність конвеєра визначається за формулами:

- у разі переміщення вантажу на підвісному гаковому конвеєрі

$$q_{год} = 3,6 \cdot Q_{шт} \cdot \frac{V_{ср}}{l_{конв}};$$

- при переміщенні штучних вантажів у спеціальній тарі по p штук на потоковій лінії

$$q_{год} = 3,6 \cdot Q_{шт} \cdot p \cdot \frac{V_{ср}}{l_{конв}},$$

де p – величина транспортної партії, шт.

Парк контейнерів і засобів пакування (N_k) визначається за формулою:

$$N_k = \frac{Q_{р.п} (1 + K_{к.н} + K_{к.р})}{q_k},$$

де $Q_{р.п}$ – обсяг перевезень вантажів (вантажобіг) на розрахунковий період, т;

$K_{к.н}, K_{к.р}$ – коефіцієнти, що враховують потреби в контейнерах (засобах пакування) у зв'язку з нерівномірністю перевезень, перебуванням у ремонті;

q_k – виробіток на один контейнер (засіб пакування) за розрахунковий період, т;

$$q_k = \frac{q_{к.с} (D_k - D_{пр})}{T_{об}},$$

де $q_{к.с}$ – статичне навантаження контейнера, засобу пакування, т;
 D_k – кількість календарних днів у розрахунковому періоді;
 $D_{пр}$ час перебування контейнерів (засобів пакування) у простої, дн.;
 $T_{об}$ середній час обороту контейнера, засобу пакування, діб.

Для оцінки рівня оснащення складів вантажно-розвантажувальними засобами і механізмами застосовують показник насиченості засобами механізації:

$$K_{мех} = \frac{\sum q_{в.п.}}{Q_{скл}},$$

де $\sum q_{в.п.}$ сумарна вантажопідйомність усіх засобів механізації, т;
 $Q_{скл}$ вантажообіг складу за розрахунковий період, т.

Визначення потреби у складських площах. Раціональна організація складського господарства передбачає обладнання всіх складів під'їзними коліями; урахування вантажно-розвантажувальних фронтів; гарантування пожежної безпеки, визначення маси різних матеріалів і місця їхнього збереження всередині складу, кількості стелажів, виходячи з припустимої норми навантаження на 1 м² площі підлоги.

Складська площа поділяється на корисну та оперативну. Корисна (вантажна) призначається для безпосереднього розміщення матеріальних цінностей. Оперативна охоплює простір для приймально-відпускних операцій, сортування, комплектування матеріальних цінностей, а також для проходів та проїздів між штабелями і стелажми, для розміщення вагової і вимірювальної техніки, службових приміщень; конструкційну, що зайнята під перегородки, колони, сходи, підйомники, тамбури й т. д.

Співвідношення між корисною площею складу ($S_{кор}$) і загальною площею ($S_{заг}$) називається коефіцієнтом використання площі складу, що визначається за формулою:

$$S_{вик} = \frac{S_{кор}}{S_{заг}}.$$

Величина цього коефіцієнта залежить від способу зберігання матеріальних цінностей. Наприклад, при зберіганні в штабелях він дорівнює 0,7-0,75, а на стелажі – 0,3-0,4.

Корисна площа складу може розраховуватися за способами навантажень або об'ємних вимірників.

За способом навантаження корисна площа ($S_{кор}$ м²) визначається за формулою:

$$S_{кор} = \frac{Z_{max}}{g_{пр}},$$

де Z_{max} – максимальний складський запас матеріалу, що зберігається в штабелях і ємностях, т, кг;

$g_{\text{пр}}$ – припустиме навантаження на 1 м² площі підлоги складу (згідно з довідковими даними), т/м², кг/м².

За способом об'ємних вимірників корисна площа розраховується за формулою:

$$S_{\text{кор}} = S_{\text{стл}} \cdot n_{\text{стл}},$$

де $S_{\text{стл}}$ – площа, зайнята одним стелажем, м²;

$n_{\text{стл}}$ – кількість стелажів, необхідних для зберігання цього максимального запасу матеріалу, обчислюється за формулою (розрахункова):

$$n_{\text{стл}} = \frac{Z_{\text{max}}}{V_{\text{стл}} \cdot K_{\text{зап}} \cdot g_{\text{пл}}},$$

де $V_{\text{стл}}$ – обсяг стелажа в м³ (визначається за формулою $V_{\text{стл}} = A \cdot B \cdot h$, де A – довжина, B – ширина, h – висота стелажа, м);

$g_{\text{пл}}$ – щільність (об'ємна вага) збереженого матеріалу, т/м³; кг/дцм³; г/см³;

$K_{\text{зап}}$ – коефіцієнт заповнення обсягу стелажа.

Після перевірки відповідності припустимого навантаження установлюється кількість стелажів за формулою:

$$n_{\text{стл}} = \frac{Z_{\text{max}}}{S_{\text{стл}} \cdot g_{\text{пл}}}.$$

Загальна площа складу з урахуванням коефіцієнта використання площі розраховується за формулою:

$$S_{\text{кор}} = S_{\text{стл}} \cdot K_{\text{вик}}.$$

Розмір площі під приймально-відправні майданчики визначається за формулою:

$$S_{\text{пр-вдр}} = K_{\text{в.ук}} \cdot S_{\text{тр}} \cdot Z_{\text{тр}},$$

де $K_{\text{в.ук}}$ – коефіцієнт, який показує, що висота укладання матеріалів на майданчиках має бути в 3 рази меншою за висоту укладання на транспортних засобах;

$S_{\text{тр}}$ – площа, зайнята одиницею транспортного засобу, м²;

$Z_{\text{тр}}$ – кількість транспортних засобів, що перебувають одночасно під навантаженням-розвантаженням.

Службові приміщення складів розраховуються виходячи з норми 2,5-6 м² на одного працівника. Ширина проходів між стелажми і штабелями встановлюється 0,8-0,9 м, а для проїзду візків – 1,1-1,2 м. Через кожні 20-30 м мають бути наскрізні проїзди.

Задача 1. Добовий вантажообіг двох цехів — 24 тонни. Маршрут пробігу автокара — двосторонній. Середня швидкість руху автокара на маршруті 60 м/хв. Вантажопідйомність автокара — 1 тонна. Відстань між цехами — 300 м. Час вантажно-розвантажувальних робіт у першому цеху становить

16 хв, а в другому — 18 хв. Коефіцієнт використання вантажопідйомності автокара 0,8, коефіцієнт використання часу роботи автокара — 0,85. Режим роботи автокара — двозмінний.

Необхідно визначити потрібну кількість автокарів і число рейсів кожного автокара за зміну.

Задача 2. Доставка деталей із механообробного та термічного цехів у складальний здійснюється електрокарами номінальною вантажопідйомністю 1 т. Середньодобовий вантажообіг — 15 т. Кільцевий маршрут із нароцуваним вантажопотоком становить 1200 м, швидкість руху електрокара — 40 м/хв. Час завантаження у кожному цеху в середньому дорівнює 5 хв, час розвантаження у складальному цеху — 15 хв. Режим роботи цехів — двозмінний. Коефіцієнт використання номінальної вантажопідйомності — 0,8, коефіцієнт використання часу роботи електрокара — 0,85.

Визначити необхідну кількість транспортних засобів, коефіцієнт їх завантаження та кількість рейсів за добу.

Задача 3. Річна програма випуску виробу А становить 50 000 шт., на виготовлення одиниці виробу необхідно 800 г міді, яку завод отримує щоквартально. Страховий (мінімальний) запас міді встановлено на рівні 20 днів. Склад протягом року працює 255 днів. Мідь на складі зберігається штабелями. Можлива маса вантажу на 1 м² площі підлоги — 2 т.

Визначити загальну площу складу за умови, що коефіцієнт її використання становить 0,65.

7. ОДИНИЧНИЙ І ПАРТІОННИЙ МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

Теоретична частина

Метод організації виробництва — це спосіб сполучення організації виробничого процесу в часі та просторі як сукупності засобів і прийомів його реалізації.

Організація виробничого процесу в просторі визначається розташуванням (плануванням) устаткування (робочих місць), дільниць та цехів і залежить від виду продукції, кількості та технології її виготовлення.

У перервних виробничих процесах устаткування (робочі місця) можуть розташовуватися за однорідними технологічними групами (однорідними технологічними операціями) або за групами для обробки однорідних за конструкцією і розмірами (масою) деталей.

За умовами одиничного типу виробництва припускається виготовлення широкої номенклатури продукції в одиничних примірниках або невеликих партіях, що не повторюються. Тому одиничний (одиначно-технологічний) метод організації виробництва застосовується при виготовленні складного унікального устаткування (прокатні стани, турбіни тощо), спеціального

оснащення, у дослідному виробництві, виконанні індивідуальних замовлень, виробів при виконанні окремих видів ремонтів і т. д.

Кількість устаткування в непотоковому виробництві визначається за групами одностипних верстатів, що взаємно заміняються:

$$G = \frac{\sum_{j=1}^n N_j \cdot t_j}{\Phi_{\text{пл}} \cdot K_{\text{в.н}} \cdot 60} \cdot \left(1 + \frac{P_{\text{н}}}{100}\right),$$

де n — кількість найменувань деталей, що обробляються на даному устаткуванні;

N_j — кількість деталей j -го найменування, що обробляються за розрахунковий період (рік);

t_j — норма часу на обробку j -ї деталі;

$P_{\text{н}}$ — процент витрат часу на переналагодження устаткування та інші підготовчо-завершальні роботи;

$\Phi_{\text{пл}}$ — плановий фонд часу роботи одиниці устаткування за розрахунковий період;

$K_{\text{в.н}}$ — коефіцієнт виконання норм часу.

Оскільки при партійному виробництві на існуючих робочих місцях обробляється велика номенклатура деталей, дуже важливо визначити однакову за конструктивно-технологічними характеристиками кількість деталей, що обробляється безперервно на кожній операції.

Така кількість деталей визначається як розмір партії деталей (n), які одночасно запускаються у виробництво:

$$n = \frac{T_{\text{п-з}}}{t_{\text{шт}} \cdot K_{\text{н}}},$$

де $T_{\text{п-з}}$ — підготовчо-завершальний час для оброблювальної партії деталей (ознайомлення з кресленнями, установлення режимів роботи устаткування тощо);

$t_{\text{шт}}$ — трудомісткість обробки найскладнішої деталі в партії;

$K_{\text{н}}$ — коефіцієнт налагодження устаткування (0,08—0,1).

Розрахункова партія коригується так, щоб вона була кратною декадній або місячній програмі. Під час розрахунку партії деталей ураховуються конкретні виробничі умови, тому що за умови періодичної або постійної їх потреби не завжди устаткування в серійному виробництві може бути повністю завантажено. Для цього використовується показник відносної трудомісткості T_j , який визначається за формулою

$$T_j = \frac{\sum_{i=1}^m t_{\text{шкі}}}{K_{\text{в.н}} \tau_j},$$

де $t_{\text{шкі}}$ — штучно-калькуляційний час i -ї операції, нормо-хв;

m — кількість операцій за технологічним процесом обробки j -го виробу;

$K_{\text{в.н}}$ — середній коефіцієнт виконання норм часу;

τ_j – ритм випуску одиниці j -го виробу, хв/шт;

$$\tau_j = \frac{\Phi_{\text{пл}}}{N_j},$$

де $\Phi_{\text{пл}}$ – корисний фонд часу роботи в плановому періоді, год

Задача 1. Визначити необхідну кількість токарних і фрезерувальних верстатів для виконання виробничої програми механообробного цеху, виходячи з інформації, наведеної нижче:

Найменування деталі	Місячний обсяг виробництва, шт.	Норма штучного часу, хв	
		токарної операції	фрезерувальної операції
Вал	6000	12	6
Циліндр	5000	31	—
Поршень	2000	20	10

Місячний плановий робочий фонд часу одного верстата – 390 год; коефіцієнт виконання норм на токарних верстатах – 1,1; на фрезерних верстатах – 1,2; витрати робочого часу на переналагоджування токарних верстатів – 5 %; фрезерних – 2 %.

Задача 2. Визначити оптимальний розмір партії виробів та норму часу на виконання операцій, якщо відомо, що коефіцієнт витрат часу на переналагодження обладнання дорівнює 0,05. Оперативний час на виконання операції становить 124 хв. На обслуговування робочого місця витрачається 5 %, а на відпочинок і особисті потреби – 8 % оперативного часу. На ознайомлення з кресленнями, одержання інструкцій від майстра, інструменту, заготовок і здачу готової продукції робітникам потрібно 3,6 год.

8. ОРГАНІЗАЦІЯ ПОТОКОВОГО Й АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА

Теоретична частина

Основні параметри потокової лінії. Вибір організаційних форм при проектуванні потокової лінії здійснюється на основі розрахунків таких показників її роботи: такту, темпу, ритму, ступеня синхронізації технологічного процесу, кількості робочих місць їхнього завантаження, швидкості руху конвеєра, довжини лінії, виробничих заділів.

Такт (τ) потокової лінії – це інтервал календарного часу, через який періодично запускаються на першу операцію або виходять з останньої операції лінії суміжні об'єкти виробничого виготовлення (деталі, складальні одиниці, вироби). Такт є функцією заданої програми випуску продукції, істотно впливає на вибір технологічного процесу, устаткування, оснащення, транспортних засобів.

Для однопредметної лінії такт визначається за формулою:

$$\tau = \frac{\Phi_{\text{пл}}}{N_{\text{вип(зап)}}},$$

де $\Phi_{\text{пл}}$ – плановий (дійсний) фонд часу роботи лінії за розрахунковий період (змiна, доба, місяць, рік) з урахуванням регламентованих перерв, хв або год;
 $N_{\text{вип(зап)}}$ – кількість виробів, що випускається (запускається) за той самий період на лінії, шт.

Кількість виробів, що має бути випущена, визначається виробничою програмою виготовлення продукції. Якщо за умовами технологічного процесу передбачені втрати виробів (так звані технологічно неминучі втрати (брак)) у відсотках – α , тоді розрахунок ведеться за програмою запуску:

$$N_{\text{зап}} = \frac{N_{\text{вип}} \cdot 100}{100 - \alpha}.$$

З урахуванням регламентованих перерв ($T_{\text{пер}}$) та рівня браку:

$$\tau = \frac{T_{\text{зм}} - T_{\text{пер}}}{100 \cdot N_{\text{вип}}}.$$

Якщо проектується безперервно-потокowa лінія, то після розрахунку такту здійснюється синхронізація операцій з метою наближення до умови:

$$\tau \cdot PM_i = t_i.$$

Обернена такту величина називається темпом, тобто кількістю продукції, що зійде з потокової лінії за 1 год її роботи:

$T = 60 / \tau$, або $T = 1 / \tau'$, де τ' – час у годинах.

Коли переміщення виробів з операції на операцію здійснюється транспортними партіями (невеликі деталі, мала величина такту (по кілька штук одночасно), розраховується ритм лінії:

$$R = \tau \cdot p,$$

де p – кількість виробів у транспортній партії.

Розрахункова кількість робочих місць $PM_{i(p)}$ (одиниць устаткування) на i -й операції визначається відношенням тривалості операції до такту τ :

$$PM_{i(p)} = \frac{t_i}{\tau},$$

де t – час на виконання i -ї операції, хв.

Треба розрізнати розрахункову кількість ($PM_{i(p)}$) і прийняту кількість робочих місць ($PM_{i(пр)}$).

Коефіцієнт завантаження робочих місць на i -й операції потокової лінії дорівнює:

$$K_{з.рм.i} = \frac{PM_{i(p)}}{PM_{i(пр)}}.$$

Середній коефіцієнт завантаження робочих місць на всіх операціях (m) потокової лінії дорівнює:

$$K_{з.рм.ср} = \frac{\sum_{i=1}^m PM_{i(p)}}{\sum_{i=1}^m PM_{i(пр)}}.$$

Кількість робітників-операторів на і-й операції дорівнює:

$$\varphi_{оп.і} = \frac{PM_{і.пр.ф}}{PM_{і.н.обс}},$$

де $PM_{і.пр.ф}$, $PM_{і.н.обс}$ – відповідно, прийнята (фактична) кількість робочих місць та норма обслуговування на і-й операції.

Загальна чисельність робітників на потоковій лінії, дорівнює кількості робітників з урахуванням резерву, що зайняті на кожній операції (робочому місці):

$$\varphi_{оп.заг} = \frac{(1 + P_{\varphi})}{100} \sum_{i=1}^m \frac{PM_{і.пр.ф}}{PM_{і.обс}},$$

де P_{φ} – додаткова (резервна) кількість робітників-операторів, у % до розрахункової кількості робітників на потоковій лінії (у межах 5-10 %).

Крок конвеєра (l_k) визначається як відстань між центрами двох суміжних робочих місць чи виробів, що перебувають на конвеєрі. Його величина залежить від габариту виробу, що обробляється (збирається).

Швидкість руху конвеєра (V) – важливий показник роботи потокової лінії. Для безперервно-потокової лінії вона визначається відношенням кроку конвеєра до такту, тобто відстань, яку конвеєр проходить за час, що дорівнює такту:

$$V = \frac{l_k}{\tau}.$$

У випадку просування виробів передаточними (транспортними) партіями:

$$V = \frac{l_k}{R}.$$

Швидкість конвеєра коливається в межах 0,1-4,0 м/хв.

Продуктивність – P_k (пропускна спроможність – q_k) потокової лінії розраховується за формулами:

$$P_k = \frac{1}{\tau} (\text{шт./год}); \quad q_k = P_k \cdot Q (\text{кг/год});$$

де Q – середня маса одиниці виробу, що обробляється (складається) на потоковій лінії, кг.

Довжина робочої зони на і-й операції дорівнює

$$l_{і.р.з} = \frac{l_k \cdot t_i}{\tau},$$

де t_i – норма часу на і-ту операцію.

Загальна довжина робочої зони і-ї операції становитиме:

$$l_{і.заг} = l_k + l_{і.рез}.$$

Повна (загальна) довжина робочої частини конвеєра визначається:

$$L_{к.роб} = \sum_{i=1}^m l_{і.к} + \sum_{i=1}^{m^1} l_{і.рез},$$

де m^1 – кількість операцій, які мають резервну зону.

Кількість виробів, що одночасно перебувають на конвеєрі:

$$N_k = \frac{T_{\text{ц}}}{\tau},$$

де $T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу виготовлення одного об'єкта виробництва (деталі, складальної одиниці, виробу).

$$T_{\text{ц}} = \tau \cdot \sum_{i=1}^m \text{PM}_i + \frac{\sum_{i=1}^{m'} l_{i,\text{рез}}}{V}.$$

Для багатомономенклатурних поточкових ліній, якщо затрати часу на операції з виготовлення закріплених виробів однакові, такт можна визначити за формулою:

$$\tau = \frac{\Phi_{\text{пл}}}{\sum_{i=1}^m N_i},$$

де $\Phi_{\text{пл}}$ – дійсний фонд часу роботи лінії в плановому періоді;

m – номенклатура закріплених за лінією виробів;

N_i – кількість i -х виробів, випущених у тому самому періоді.

Окремий показник такту умовного виробу розраховується шляхом приведення трудомісткостей, закріплених за лінією виробів, до цього умовного:

$$\tau_a = \tau_{\text{ymb}} \cdot k_a,$$

де τ_{ymb} – окремий такт умовного виробу;

k_a – коефіцієнт приведення виробу a до трудомісткості умовного.

Потужність приводного двигуна конвеєра ($P_{\text{дв.к}}$, кВт) визначається за формулою

$$P_{\text{дв.к}} = 0,736 \cdot W,$$

де W – потужність, що споживається конвеєром і вимірюється в кінських силах (к. с.).

$$W = 1,2 \left(\frac{0,16 \cdot L_n \cdot V \cdot Q_k}{36} + \frac{0,16 \cdot L_n \cdot q}{270} \right),$$

де Q_k – маса стрічки (ланцюга) конвеєра (у розрахунку можна прийняти в межах 4-8 кг/м).

Основним параметром (нормативом) АЛ є продуктивність, яка розраховується за продуктивністю останнього верстата, який випускає з неї продукт. Виділяють: технологічну, циклову, фактичну, потенційну продуктивність лінії.

Технологічна продуктивність лінії:

$$P_{\text{тех}} = \frac{1}{t_m},$$

де t_m – час безпосередньої обробки деталі (робочий хід верстата, автомата, лінії), тобто основний час (t_o).

Циклова продуктивність розраховується за формулою

$$P_{\text{цк}} = \frac{1}{T_{\text{ц}}} = \frac{1}{t_m + t_x},$$

де $T_{\text{ц}}$ – тривалість робочого циклу ($T_{\text{ц}} = t_{\text{м}} + t_{\text{х}} = t_{\text{о}} + t_{\text{доп}} = t_{\text{оп}}$), хв;
 $t_{\text{х}}$ – час холостих ходів робочої машини, що пов'язані з завантаженням та розвантаженням, міжверстатним транспортуванням, затисненням та розтисканням деталей, тобто допоміжним часом ($t_{\text{доп}}$).

У реальних умовах у роботі АЛ виникають простой з організаційних причин, тому її фактична продуктивність визначається за формулою

$$P_{\text{ф}} = K_{\text{вик.ч}} P_{\text{ц}} = \frac{1}{T_{\text{ц}} + t_{\text{т.о}} + t_{\text{о.о}}} = \frac{1}{T_{\text{ц}} + t_{\text{ом}}},$$

де $K_{\text{вик.ч}}$ - коефіцієнт використання робочої машини (верстата, автомата, лінії) у часі;

$P_{\text{ц}}$ – циклова продуктивність робочої машини.

$$K_{\text{вик.ч}} = \frac{\Phi_{\text{кор}}}{\Phi_{\text{кор}} + T_{\text{пр}}} = \frac{T_{\text{ц}}}{T_{\text{ц}} + t_{\text{ом}}},$$

де $\Phi_{\text{кор}}$ — час роботи робочої машини за плановий період (корисний фонд часу);

$T_{\text{пр}}$ — час простою робочої машини за той самий період;

$t_{\text{ом}}$ — час позациклових простоїв, що припадають на одиницю продукції ($t_{\text{ом}} = t_{\text{т.о}} + t_{\text{о.о}}$);

$t_{\text{т.о}}, t_{\text{о.о}}$ — відповідно простої власні й організаційно-технічні.

Календарно-плановим нормативом АЛ є такт, який розраховується за формулою:

$$\tau_{\text{АЛ}} = t_{\text{м}} + t_{\text{х}}.$$

Задача 1. *Потокову лінію з робочим конвеєром неперервної дії обладнано 24-ма робочими місцями. Лінія працює у дві зміни по 8 год кожна. Регламентовані перерви на відпочинок становлять 30 хв за зміну. Через кожні 2 хв із конвеєра випускається один блок. Крок конвеєра – 1,4 м, діаметр повідневого та протяжного барабанів конвеєрної лінії – 0,5 м кожний.*

Визначити довжину замкнутої стрічки конвеєра та добовий випуск блоків.

Задача 2. *Передбачається здійснювати обробку валу масою 28 кг на поточній лінії, змінне завдання якої становить 160 шт. Режим роботи лінії – 2 зміни по 8 год. кожна. Регламентовані перерви – 15 % від тривалості зміни. Обладнання, яким комплектується лінія, має середню габаритну довжину в 1,5 м. Технологічний процес і норми часу на операції наведено нижче в таблиці.*

Номер операції	1	2	3	4	5	6	7
Норма часу, хв	5,4	14,7	8,2	5,7	3,0	11,0	5,6

Необхідно визначити такт лінії, кількість робітників та одиниць устаткування (робочих місць), ступінь їх завантаження, вибрати тип і визначити основні параметри конвеєру та тривалість циклу обробки деталей.

Задача 3. *На підприємстві введено в дію нову поточкову лінію з розподільним конвеєром. На ній започатковано обробку 450 фланців на добу.*

Потокова лінія функціонує дві зміни на добу. Тривалість зміни становить 8,2 год. Хода конвеєра дорівнює 1,5 м. Норми часу на виконання окремих операцій наведено в таблиці.

Номер операції	1	2	3	4	5	6	7
Норма часу, хв	12,0	10,8	25,4	13,0	6,8	10,8	5,4

Технологічні втрати в процесі виробництва не передбачаються.

На основі вихідних даних потрібно:

- 1) розрахувати такт потокової лінії, кількість робочих місць на ній і необхідну кількість робітників;
- 2) визначити тип та основні параметри (швидкість руху й довжину робочої частини) конвеєра;
- 3) обчислити загальну тривалість циклу оброблення деталей.

Задача 4. Виробнича добова програма потоковій лінії — 180 вузлів. Лінія працює у 2 зміни, тривалістю по 8 год кожна. Технологічні втрати становлять 1,4 %. Габаритна довжина вузла — 800 мм. Технологічний процес характеризується показниками таблиці.

Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8
Норма часу	6,9	11,0	6,6	12,1	17,1	5,5	16,4	5,7

Вибрати тип організації та визначити параметри потокової лінії: такт, кількість робочих місць, їх завантаження, швидкість, довжину.

Задача 5. Розрахувати: такт, швидкість, довжину та площу, що потрібна для встановлення двосторонньої конвеєрної лінії, а також необхідну чисельність робітників для повного її завантаження.

Вихідна інформація для відповідних розрахунків: добове завдання виробничої ділянки становить 180 готових виробів (великогабаритних машин); конвеєрна лінія працює у дві зміни по 8 год кожна; протягом робочої зміни конвеєр зупиняється за встановленою технологією на 20 хв; довжина готового виробу (машини), що складається на виробничій ділянці, дорівнює 4 м, а відстань між суміжними виробами — 1 м; ширина конвеєрної лінії — 3 м; проходи з усіх боків по 2 м; на конвеєрній лінії облаштовано 30 робочих місць.

9.ОРГАНІЗАЦІЙНО-ВИРОБНИЧЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРОДУКЦІЇ.

Теоретична частина

Термін «якість» можна вживати з такими прикметниками, як погана, гарна або відмінна. «Власний», на відміну від «присвійний», означає присутній у чомусь постійно.

Вимога — це сформульовані потреба або очікування, загальнозрозумілі

або обов'язкові. «Загальнозрозумілі» означає, що є звичаєм або загальноприйнятою практикою для організації її замовників та інших зацікавлених сторін уважати потребу або очікування, про які йдеться, само собою зрозумілими.

На позначення конкретного типу вимоги можна вживати означальні слова, наприклад, вимога до продукції, вимога щодо управління якістю, вимога замовника. Установлена вимога – це вимога, сформульована, наприклад, у документі. Вимоги можуть висувати різні зацікавлені сторони.

Градація – це категорія або розряд, присвоєні різним вимогам до якості продукції, процесів або систем, що мають те саме функціональне застосування. Якщо встановлюють певну вимогу до якості, то зазвичай зазначають градацію.

Спроможність – це здатність організації, системи або процесу створювати продукцію, яка відповідатиме вимогам, висуненим до цієї продукції.

Характеристика – помітна властивість. Характеристика може бути власною або присвоєною, якісною або кількісною. Характеристика якості – це власна характеристика продукції, процесу або системи, пов'язана з вимогою.

Присвоєні характеристики продукції, процесу або системи (наприклад, ціна продукції, власник продукції) не становлять характеристик якості цієї продукції, процесу або системи.

Відносний показник якості ($K_{я.в}$) визначається за формулою:

$$K_{я.в} = \frac{P_i}{P_{i.б}} (i = 1 \dots n),$$

де P_i – значення i -го показника виробу, що оцінюється;

$P_{i.б}$ – значення i -го показника базового виробу (аналога);

n – кількість показників.

Такий метод за незначної кількості відносних показників дає змогу оперативно визначити рівень якості продукції на конкретному ринку.

Узагальнюючий метод використовується тоді, коли важко надати перевагу будь-якому показнику з великої їхньої кількості.

$$K_{я.уз} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{я.вi}}{n} \geq 1 (i = 1 \dots n),$$

де $K_{я.уз}$ – узагальнюючий показник якості;

$K_{я.в.i}$ – відносний показник якості;

n – кількість відносних показників.

Задача 1. Оцінити рівень конкурентоспроможності нової моделі холодильника на основі технічних та економічних параметрів, наведених у таблиці.

Показник	Коефіцієнт значущості	Базова модель	Нова модель
<i>Технічні параметри</i>			
Загальний об'єм, дм^3	0,15	325	315
Корисний об'єм холодильної камери, дм^3	0,25	202	190

Корисний об'єм морозильної камери, дм ³	0,20	70	70
Середній термін служби, років	0,10	15	16
Заморожувальна здатність, кг/добу	0,22	4,5	4,3
Температура в морозильній камері, °C	0,08	– 18	– 15
<i>Економічні параметри</i>			
Ціна, грн	0,6	2092	1835
Витрати електроенергії на добу, кВт/год	0,4	1,45	1,40

10. КОМПЛЕКСНА ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА ДО ВИПУСКУ НОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Теоретична частина

Винахід – це технічне рішення в будь-якій сфері народного господарства, що характеризується новизною або істотними відмінностями, які дають позитивний ефект. Винахід як результат прикладних розробок має принципово відрізнятися від відомих рішень аналогічного технічного завдання у світовій практиці. До винаходів можуть належатт нові пристрої, способи та речовини. Для пристроїв характерні нові схеми або робочі процеси, нові комбінації конструктивних елементів.

Загальна формула технологічної собівартості для операції (і – j) має такий вигляд:

$$C_{\text{тех}} = \sum B_{\text{зм}} \cdot N + \sum B_{\text{ум.пт}}$$

Після визначення технологічної собівартості за двома варіантами процесу розраховують величину річного критичного обсягу продукції за кожною операцією.

$$N_{\text{кр}} = \frac{\sum B_{\text{ум.пт } 2} - \sum B_{\text{ум.пт } 1}}{\sum B_{\text{зм } 1} - \sum B_{\text{зм } 2}}$$

Задача1. Під час планування освоєння нового виробу розглядаються варіанти, які передбачають різний ступінь готовності основних засобів до початку освоєння: 1 варіант – 90 %-ва готовність, 2 варіант – 75 %-ва готовність, 3 варіанти – 50 %-ва готовність. Характеристику кожного з варіантів освоєння наведена в таблиці:

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Характеристики кривої освоєння	0,3	0,4	0,5
Трудомісткість виготовлення першого виробу, нормо-годин	240	540	1200
Проектна трудомісткість, нормо-годин	60	60	60
Кількість основних робітників, осіб	80	80	80

Тривалість зміни – 8 год, кількість робочих днів у місяці – 22, втрати робочого часу, що плануються, – 4 %.

Визначити за кожним варіантом:

- а) порядковий номер виробу, освоєного виробництвом;
- б) сумарну трудомісткість виготовлення виробу за період освоєння;
- в) тривалість освоєння.

11. ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

Теоретична частина

Під організаційним проектом, зазвичай, розуміють сукупність остаточних комплексних проектних рішень із організації праці, виробництва й управління, спрямованих на забезпечення умов ефективного функціонування підприємства і призначені для впровадження та подальшого вдосконалення.

Екстенсивний складник виробничої структури характеризується коефіцієнтом питомої ваги зовнішньої кооперації за кількістю передач предметів обробки ($K_{ек}$) відносно внутрішніх зв'язків, які визначаються за формулою:

$$K_{ек} = \frac{Z_{зов}}{Z_{вн}} = \frac{N_{ду} + N_{двх}}{\sum_{j=1}^d (Z_j - 1)} \cdot 100,$$

де $Z_{зов}$ – загальна кількість зовнішніх (вхідних і вихідних) зв'язків ВС з іншими системами;

$Z_{вн}$ – кількість внутрішніх зв'язків системи;

$N_{ду}$ – кількість вихідних прямих зв'язків ВС (кількість деталей, що входять цю ВС);

$(Z_j - 1)$ – кількість прямих і зворотних зв'язків за деталлю в цій системі (необхідна кількість верстатів для обробки деталі в цій ВС із урахуванням неодноразових повернень її на один і той самий j -й верстат «без одиниці»);

d – номенклатура деталей, що підлягає обробці в цій ВС.

Відомо, що рівень організованості системи буде вищий, коли кількість різноманітних елементів усередині підрозділу й зовнішніх зв'язків між підрозділами буде обмежена. Обмеження кількості різноманітних елементів виробничої системи досягається добором і закріпленням за нею номенклатури деталей із високим ступенем подібності за конструктивно-технологічними ознаками. Наприклад, для приладобудування достатнім вважається ступінь відповідності не менший за 0,85. Таке значення уможливорює створення групової поточної лінії.

Обмеження зовнішніх зв'язків зумовлюється метою ВС і має відповідати критерію ефективності цеху, дільниці.

Оцінка інтенсивної ($K_{ін}$) складника виробничої структури здійснюється за

допомогою коефіцієнта частки зовнішньої кооперації за трудомісткістю, який розраховується за формулою:

$$K_{\text{ін}} = \frac{T_{\text{дк}}}{T_{\text{дс}}} \cdot 100,$$

де $T_{\text{дк}}$ – сумарна трудомісткість обробки деталей за межами даної ВС (по кооперації), нормо-год.;

$T_{\text{дс}}$ – сумарна трудомісткість обробки деталей у межах даної ВС, нормо-год.

Необхідні ресурси (наприклад, верстати) за трудомісткістю (нормо-годин) за місяцями розраховують за формулою:

$$T_{\text{нї}} = \frac{\sum_{j=1}^m t_{\text{штї}} \cdot N_i \cdot K_{\text{п-зі}} \cdot K_{\text{бі}}}{60 \cdot K_{\text{ві}}},$$

де $t_{\text{штї}}$ – сумарний штучний час обробки і-ї деталі на операціях даної j-ї групи устаткування, нормо-хв;

N_i – місячна програма випуску і-ї деталі, шт.;

$K_{\text{п-зі}}$ та $K_{\text{бі}}$ – коефіцієнти, що враховують по і-й деталі відповідно витрати підготовчо-завершального часу (1,01-1,10) та технологічно неминучі втрати від браку (1,01-1,05);

m – кількість номенклатурних позицій детале-операцій за місячною програмою;

$K_{\text{ві}}$ – коефіцієнт виконання норм у поточному місяці, що плануються за і-ю групою устаткування ($K_{\text{ві}} \geq 1$).

Існуючі (фактичні) ресурси ($\Phi_{\text{рj}}$) – ефективний місячний фонд робочого часу j-ї групи устаткування, що визначається за формулою:

$$\Phi_{\text{рj}} = B_j \cdot D \cdot S_j \cdot T_j \cdot \frac{1 - P_j}{100},$$

де B_j – кількість верстатів в j-й групі устаткування;

D – кількість робочих днів у розрахунковому місяці;

S_j – змінність роботи j-ї групи устаткування;

T_j – тривалість зміни за j-ю групою устаткування;

$1 - P_j$ – утрати часу, які плануються на ремонт j-ї групи устаткування (2-4 %).

Необхідні й існуючі ресурси розраховуються на всі групи або різновиди устаткування певної виробничої системи (наприклад, дільниці) та системи вищого рівня, до якої вона входить (цеху й, відповідно, підприємства).

Відхилення в ресурсах необхідних та існуючих розраховуються за формулою:

$$\epsilon \Phi \text{Р}_j = \Phi_{\text{рj}} - T_{\text{нї}}.$$

Для збалансованості завантаження устаткування за нестачі ресурсів здійснюють наступні оперативні заходи: частину робіт передають на інші, однотипні верстати, поліпшують технологію, використовують міждільничну кооперацію, збільшують змінність роботи устаткування й ін.

У разі надлишку ресурсів у цілому виводять із верстатного парку відповідну частину устаткування, що сприяє збільшенню фондівіддачі, зменшенню собівартості продукції, підвищенню рівня його завантаження.

Зміни попиту на продукцію, оновлення її номенклатури, введення прогресивного устаткування та виведення його в ремонт потребують

постійного контролю за величиною відхилень у ресурсах і здійснення оперативних заходів із усунення диспропорцій у завантаженні устаткування.

У діагностиці виробничих систем використовуються відносні показники завантаження і змінності роботи за кожною групою устаткування:

$$K_{зj} = T_{нj} : \Phi_{pj} \text{ та } K_{змj} = T_{нj} : \Phi'_{pj},$$

де Φ'_{pj} – місячний фонд часу роботи j -ї групи устаткування в одну зміну, $S_j = 1$, звідси:

$$K_{змj} = K_{зj} \cdot S_j,$$

де S_j – режим змінності.

Недовантаженість верстатів j -ї групи устаткування визначається за формулою:

$$\Delta Z_j = (1 - K_{зj}) \cdot B_j$$

Задача 1. Підприємство передбачає освоїти випуск нової продукції з проектним річним її випуском 650 штук, первинна трудомісткість виготовлення одного виробу становила 1020 нормо-годин. За рахунок заходів із прискорення освоєння трудомісткість виготовлення значно скоротилася ($b = 0,0545$), що дозволило заводу скоротити тривалість досягнення проектного річного випуску на 30 %. Змінні витрати на один виріб – 1450 грн, постійні витрати – 160 000 грн/рік. Нарощування випуску продукції в обох випадках пропорційне часові освоєння. Визначити такі економічні показники прискорення освоєння нового виробу: трудомісткість виготовлення виробу; скорочення циклу освоєння (побудувати графік освоєння), додаткову кількість продукції, зниження собівартості одиниці виробу, річну економію від прискорення освоєння нової продукції.

ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Основні джерела:

1. Организация, планирование и управление деятельностью промышленного предприятия / А. В. Антонец, Н. А. Белов, С. М. Бухало и др: Под ред. С. М. Бухало. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Высшая шк., 1989.
2. Новицкий Н. Н. Организация и планирование производства: Практикум / Новицкий Н. Н. – МК.: Новое знание, 2004. – 256 с.
3. Пасічкін В. Г. Організація виробництва: Навчальний посібник / Пасічкін В. Г., О. В. Акіліна. – Київ: Центр навчальної літератури, 2005.– 248 с.
4. Фахурдинов Р. А. Организация производства: Ученик / Фахурдинов Р.А. – М.: ИНФРА–М., 2001. – 627 с.
5. Плоткін Я.Д. Виробничий менеджмент: навч. посібник.: Збірник вправ / Плоткін Я. Д., Пашенко І. Н. – Львів: Державний університет "Львівська політехніка" (інформаційно-видавничий центр "Інтелект" інституту підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів), 1999.– 258 с.
6. Соколицын С. А. Организация и планирование машиностроительным производством: учебник для вузов по специальности «Экономика и организация машиностроительной продукции» / Соколицын С.А. – Л.: Машиностроение, 1979. – 463 с.
7. Пляскин Н. И. Сборник задач по курсу «Экономика, организация и планирование производствана машиностроительном предприятии» / Пляскин Н.И. – М.: Машиностроение, 1986.

Додаткові джерела:

8. Макаренко В. Производственный менеджмент / Макаренко В. – М.: «Издательство Приор», 1998. – 384 с.
9. Мильнер Б. З. Теория организации / Мильнер Б. З. – М.: ИНФРА-М., 2000.
10. Організація виробництва: Навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. / В. О. Онищенко, О. В. Редкш. А. С. Старовірець, В. Я. Черганова. – Київ: Лібра, 2003. – 335 с.
11. Бухалков М. И. Внутрифирменное планирование: Учебник / Бухалков М.И. – М.: ИНФРА-М, 1999.
12. Организация, планирование и управление машиностроительным производством. Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов / [Родионов Б. Н. и др.]. – М.: Машиностроение, 1989.
13. Вейс Г. Введение в общую экономику и организацию производства: Пер. с нем. – Красноярск: Изд-во Красноярского гос. ун-а, 1995. – 489 с

14. Васильков В. Г. Організація виробництва: Навч. Посібник / Васильков В. Г. – К.: КНЕУ, 2003. – 524 с.
- Плотін Я. Д. Організація і планування виробництва на
15. машинобудівельном підприємстві: Навч. посібник / Плотін Я. Д., Янушкевич О. К. – Львів: Світ, 1996.
- Петрович Й. М. Організація виробництва: Практикум / Петрович Й. М., Захарчин Г. М. – Київ: Центр навчальної літератури, 2005. – 336 с.
16. Соколицын Е. А. Организация и оперативное управление машиностроительным производством: Учебник для вузов / Соколицын Е. А., Кузин Б. И. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988. – 527с.
17. Гибсон Д. Ж. Л., Иванцевич Д. М., Доннелли Д. Х. Организации : проведение, структура, процессы: Пер. с англ. - 8-е изд. - М.: ИНФРА - М, 2000. - 662 с.
18. Сборник задач по курсу «Организация, планирование и управление машиностроительным предприятием». Учеб. Пособие для вузов / Под ред. В. А. Легенко, Б. Н. Родионова. - М.: Высшая школа, 1980.
19. Разумов И. М. Сборник задач по организации и планированию машиностроительного производства / Разумов И. М. – М.: Машиностроение, 1986.
20. Яковлев А. Л. Методика визначення ефективності інвестицій, інновацій господарських рішень в сучасних умовах / Яковлев А. Л. – Х.: Бізнес-Інформ. 2001. – 56 с.

Методичні рекомендації

22. Ціцілін В. О. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Организация производства» / Ціцілін В. О. – Херсон; ХНТУ, 2005 – 86с.

Фахові періодичні видання

- 24 Журнал „Економіст”
- 25 Журнал „Економіка підприємства”
- 26 Журнал „Економіка України”
- 27 Журнал „Справочник экономиста”

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до проведення практичних занять
з дисципліни

«ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА»

(для студентів 3 курсу денної та 4 курсу заочної форм навчання
за напрямом підготовки 6.030504 «Економіка підприємства»)

Укладачі: **МАТВЄЄВА** Наталя Миколаївна,
ЄСІНА Валерія Олександрівна

Редактор *К. В. Дюкар*
Комп'ютерне верстання *О. А. Балашова*

План 2010, поз. 316М

Підп. до друку 24.12.2010р.
Друк на різнографі.
Зам. №

Формат 60 x 84 /16
Ум. друк. арк. 3,0
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011 р.
