

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

Методичні рекомендації
до виконання практичних завдань
з навчальної дисципліни
"ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА
НА ПІДПРИЄМСТВАХ
МАШИНОБУДУВАННЯ"
для студентів напряму підготовки
6.030601 "Менеджмент"
усіх форм навчання

Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2016

Затверджено на засіданні кафедри менеджменту.
Протокол № 1 від 30.08.2015 р.

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Укладачі: В. М. Гриньова
М. М. Салун

Методичні рекомендації до виконання практичних завдань М 54 з навчальної дисципліни "Організація виробництва на підприємствах машинобудування" для студентів напряму підготовки 6.030601 "Менеджмент" усіх форм навчання : [Електронне видання] / уклад. В. М. Гриньова, М. М. Салун. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 149 с.

Подано практичні завдання за основними темами навчальної дисципліни та методичні рекомендації до їх виконання з метою закріплення знань, формування вмінь та навичок студента. Методичні рекомендації складено для поглибленого вивчення лекційного матеріалу, надання допомоги студентам під час самостійної роботи.

Рекомендовано для студентів напряму підготовки 6.030601 "Менеджмент" усіх форм навчання.

Вступ

Організація виробництва на підприємствах машинобудування – це наукова дисципліна, націлена на вивчення: теоретичних і методичних питань організації виробництва на підприємствах; умов і факторів раціонального узгодження дій працівників підприємств під час використання предметів і знарядь праці у виробничому процесі на основі застосування знань в області техніки, економіки і соціології аналітичних прийомів та передового досвіду, спрямованих на досягнення поставлених цілей з випуску визначених продуктів праці відповідної якості і кількості.

Економістам та менеджерам, які працюють на промислових підприємствах, потрібен широкий кругозір у галузі техніки, організації та економіки, вміння знаходити правильні організаційні, технічні й економічні обґрунтування управлінських рішень, використовувати організаційні й інші методи для безупинного вдосконалення діяльності підприємства, підвищення його ефективності в існуючих умовах господарювання.

У процесі вивчення дисципліни "Організація виробництва на машинобудівному підприємстві" навчальним планом передбачено проведення лекційних і практичних занять. Методичні рекомендації складено відповідно до програми навчальної дисципліни і призначено для поглибленого вивчення лекційного матеріалу, надання допомоги студентам під час самостійної роботи над предметом і може слугувати керівництвом для проведення практичних занять.

Тематика розділів пов'язана з темами лекційного матеріалу, який читається студентам напряму підготовки 6.030601 "Менеджмент" Харківського національного економічного університету.

Методичні рекомендації містять задачі різного рівня складності, а також загальні методичні рекомендації до них. Включені до методичних рекомендацій задачі спрямовані на систематизацію, закріплення і поглиблення знань студентів, застосування їх до вирішення практичних виробничих ситуацій.

Наведено літературу, що рекомендується для підготовки до практичних занять.

Практичне завдання до теми "Виробничий процес і організаційні типи виробництва"

Задача 1

Об'єм виробництва продукції на ділянці за декадами і його планові значення наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Початкові дані до задачі 1

Показники	Варіанти				
	1	2	3	4	5
Об'єм виробництва продукції, тис. грн:					
1 декада	500	2 200	1 000	1 700	1 500
2 декада	1 000	1 200	750	1 100	1 700
3 декада	1 200	1 900	1 200	1 200	1 100
Об'єм виробництва продукції за декаду за планом, тис. грн	1 500				

Оцінити якість організації робіт і передбачувані результати роботи.

Задача 2

У планованому році передбачено реконструкцію підприємства зі зміною його структури. Визначити, на скільки зміниться централізація допоміжних виробництв, якщо відомо, що чисельність робочих, які виготовляють інструмент і здійснюють його заточування та відновлення, складала до реконструкції і спеціалізації 50 % від загальної чисельності робітників, що виконують цю функцію, а після реконструкції – 80 %; чисельність робітників, зайнятих централізованим ремонтом і технічним обслуговуванням устаткування, до реконструкції дорівнювало 300, після неї – 350 за умови загальної чисельності даної категорії робітників 380 і 370 відповідно.

Проаналізувати поліпшення пропорційності виробництва, якщо пропускна спроможність заготовчої, оброблювальної і складальної стадій до реконструкції і спеціалізації складала відповідно 60, 50 і 20 тис. виробів, після реконструкції була затверджена цехам відповідно 48, 48 і 23 тис. виробів за рік, а після спеціалізації – 65, 65 і 60 тис.

Задача 3

Планове завдання цеху на 1 квартал поточного року – 2 160 тис. грн. Фактичний випуск продукції за декадами протягом кварталу подано в табл. 2.

Таблиця 2

Початкові дані до задачі 3

Місяці кварталу	Декади		
	1	2	3
Січень	215,6	237,2	280,2
Лютий	220,7	223,4	235,9
Березень	219,8	245,9	285,3

Визначити величину планового завдання на декаду, виходячи з кількості робочих днів у кварталі (69); коефіцієнт ритмічності за квартал і за місяцями; обсяг можливого додаткового випуску продукції за квартал за умови роботи в першу декаду кожного місяця на рівні третьої декади.

Методичні рекомендації

Розрізняють загальні і специфічні принципи організації виробництва. До загальних принципів належать: спеціалізація, безперервність, прямо-точність, пропорційність.

Рівень спеціалізації робочих місць і устаткування визначають за формулою:

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^m O}{\sum_{i=1}^m C_{пр}}$$

де $\sum_{i=1}^m O$ – кількість технологічних операцій, закріплених за цехом (ділянкою)

згідно з річною виробничою програмою;

$\sum_{i=1}^m C_{пр}$ – кількість устаткування (робочих місць), на яке встановлена

програма.

Виробничі процеси спеціалізуються за детальним, наочним або технологічним принципом.

Спеціалізацію характеризують коефіцієнтами:

$$\text{а) детальної спеціалізації } K_{c.d.} = \frac{\sum_{i=1}^m d_i \cdot V_{di}}{\sum V_d};$$

$$\text{б) наочної спеціалізації } K_{c.n.} = \frac{\sum_{i=1}^m d_i \cdot V_{ni}}{\sum T_n};$$

$$\text{в) технологічної спеціалізації } K_{c.m.} = \frac{\sum_{i=1}^m d_i \cdot T_i}{\sum T_i},$$

де d_i – питома трудомісткість i -го виду продукції;

T_i – кількість спеціалізованої продукції;

$\sum T_i$ – загальна кількість продукції.

Ритмічність – це принцип раціональної організації процесу, що припускає рівномірність виконання його в часі. Її характеризують коефіцієнтом ритмічності:

$$K_{\text{ритм}} = \frac{\sum V_{i\phi}}{\sum V_{i\text{пл}}},$$

де $V_{i\phi}$ – фактичний об'єм виконаної роботи за аналізований період (декада, місяць, квартал) у межах плану (зверху плану не враховується);

$V_{i\text{пл}}$ – плановий обсяг робіт.

Спеціалізацію на рівні підприємства, як і на галузевому рівні, оцінюють часткою продукції, яку випускають спеціалізовані підприємства або цехи в загальному обсязі цієї продукції:

$$d_{\text{сп}} = 100 \cdot \frac{B_c}{B_o},$$

де $d_{\text{сп}}$ – частка спеціалізованого виробництва;

B_c – обсяг продукції спеціалізованих підрозділів у вартісному або натуральному вираженні;

B_o – загальний обсяг виробництва даної продукції.

Безперервність процесу можна охарактеризувати коефіцієнтом безперервності:

$$K_{нп} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ц\ тех}}{\sum_{i=1}^n T_{ц\ п}},$$

де $\sum_{i=1}^n T_{ц\ тех}$ – технологічний цикл за визначеними межами;

$\sum_{i=1}^n T_{ц\ п}$ – повний цикл.

Для оцінювання прямоочності процесу обчислюють коефіцієнт прямоочності:

$$K_{пр} = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n T_{тр}}{\sum T_{ц}} \right),$$

де $\sum_{i=1}^n T_{тр}$ – тривалість транспортних операцій;

$\sum T_{ц}$ – тривалість усіх циклів.

Практичне завдання до теми "Організація трудових процесів і робочих місць"

Задача 1

За даними балансу робочого часу (табл. 3), фотографії робочого дня і за хронометражними спостереженнями (табл. 4) встановити:

технічно обґрунтовану норму часу і норму вироблення на операцію "токарне оброблення валу";

проаналізувати дані фотографії робочого дня і зробити відповідні висновки.

Баланс робочого дня токаря

Витрати робочого часу за елементами	Спостережуваний час, хв	Число спостережень	Сума часу, хв
Отримання інструктажу	4	1	4
Робота на верстаті	36; 32; 34; 32; 3; 35; 35; 37; 35; 34; 30; 25	12	395
Прибирання робочого місця	6; 6	2	12
Зміна інструмента, який затупився	2; 2; 3; 2; 4;	5	13
Змітання стружки	2; 3	2	5
Відпочинок	5; 7; 5;	3	17
Пізніший початок і раніше закінчення роботи	2; 2; 3	3	7
Стороння розмова	2; 2	2	4
Заняття сторонньою справою	3	1	3
Очікування заготовок	2; 3	2	5
Заточування інструмента	7; 5	2	12
Відсутність струму	3	1	3

Хронометражні спостереження за операцією
"токарне оброблення валу"

Прийом	Тривалість виконання елементів, с											
	3	28	27	27	29	31	3	26	27	29	26	28
Узяти деталь, закріпити хомутик	3	28	27	27	29	31	3	26	27	29	26	28
Установити деталь у центри і закріпити	10	12	11	14	13	10	10	11	13	14	16	10
Пустити верстат, підвести супорт і включити подачу	9	12	10	11	14	10	11	12	10	13	11	10
Обточити	120	121	119	124	121	122	119	122	119	121	124	122
Вимкнути подачу, відвести супорт, зупинити верстат	9	8	9	12	8	9	12	10	11	9	12	8
Зняти деталь	7	8	6	7	7	6	8	7	8	8	7	6
Відкрутити гвинт, зняти хомутик і відкласти деталь	11	12	10	8	9	11	11	10	8	11	9	10

Задача 2

На токарному верстаті обробляють партію 200 валів діаметром 40 мм і завдовжки 150 мм в один прохід. Технологія передбачає режими різання: швидкість 180 м/хв, подача 0,5 мм/об. Токар застосовує швидкісне різання: швидкість 300 м/хв і подачу 0,8 мм/об.

Визначити економію машинного часу на всю партію валів.

Задача 3

Визначити потрібний нормований, фактичний і планований час для виконання програми за даними табл. 5.

Таблиця 5

Дані до задачі 3

Показники	Варіанти				
	1	2	3	4	5
Норма вироблення на токарну обробку бронзових вкладишів підшипників, шт. у зміну	12	14	16	18	20
Фактичне вироблення в кінці року, шт. у зміну	15	18	19	22	23
Плановане підвищення продуктивності праці на даній операції за рахунок підвищення режимів обробки і впровадження оргтехзаходів, %	12	12	12	12	12
Річна програма випуску, шт.	20 000	20 500	21 000	20 500	20 000

Методичні рекомендації

Технічно обґрунтована норма часу – це встановлений для організаційно-технічних умов час на виконання роботи (технологічної операції) у разі найраціональнішого використання устаткування робочого місця з урахуванням передового виробничого досвіду.

Норму часу на операцію, що виконується на металоріжучих верстатах, визначають за формулами:

для масового виробництва, де вона завжди встановлюється за нормативами та підготовчо-заклучний час дорівнює нулю:

$$t_{ш} = t_o + t'_s + t_{mex} + t_{oep} + t_{omл} ;$$

для масового і великосерійного виробництва, використовуючи дані спостережень:

$$t_{ш} = t_o + t'_e + t_M \frac{\alpha_1}{100} + (t_o + t'_e) \frac{\beta_1 + \gamma}{100};$$

у разі менш точних розрахунків у дрібносерійному виробництві:

$$t_{ш} = (t_o + t'_e) \left(1 + \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100} \right),$$

де t_o – основний час, хв;

t'_e – допоміжний час, що не перекривається машинним, хв;

t_{mex} – час технічного обслуговування, що не перекривається машинним, хв;

$t_{орз}$ – час організаційного обслуговування, що не перекривається машинним, хв;

$t_{отл}$ – час на відпочинок і особисті потреби, що не перекривається машинним, хв;

t_M – машинний час, хв;

α_1 – час на технічне обслуговування робочого місця, % від основного (машинного) часу;

β_1 – час на організаційне обслуговування робочого місця, % від оперативного часу;

α – підготовчо-заклучний час, % від оперативного часу;

β – час на обслуговування робочого місця, % від оперативного часу;

γ – час на відпочинок і особисті потреби, % від оперативного часу.

Якщо нормативи часу на обслуговування, відпочинок і особисті потреби даються укрупнено, у вигляді загального відсотка, що часто буває в одиничному виробництві, то:

$$t_{ш} = t_{оп} \left(1 + \frac{k}{100} \right),$$

де $t_{оп}$ – оперативний час, хв;

k – сумарний коефіцієнт часу обслуговування робочого місця та часу на відпочинок.

У серійному виробництві підготовчо-заклучний час встановлюється на партію, і тоді повна норма часу (калькуляційного) на 1 шт. розраховується за формулою:

$$t_{ш.к} = t_{ш} + \frac{t_{п.з}}{n},$$

де $t_{п.з}$ – підготовчо-заклучний час, хв;

n – кількість деталей в одній партії, оброблюваних з однієї наладки верстата.

Норма виробітку є величиною, що зворотна до норми часу, і є кількістю продукції в штуках, кілограмах або інших одиницях, яка повинна бути вироблена робітником в одиницю часу (годину, зміну).

Норма виробітку в зміну визначається за формулою:

$$H_{вир} = \frac{T_{зм}}{t_{ш.к}},$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, хв.

Основними методами встановлення технічно обґрунтованих норм часу є:

розрахунок за нормативами (аналітично-розрахунковий);

розрахунок на основі вивчення витрат робочого часу спостереженням (аналітично-дослідний метод);

метод порівняння і розрахунку за типовими нормами (розрахунково-порівняльний метод).

Розрахунок норм часу за нормативами для робіт, які виконуються на металоріжучих верстатах, проводиться шляхом:

визначення на основі довідкових даних режимів різання – глибини різання, подачі, швидкості різання; вибору потужності верстата і розрахунку норми основного часу за цими даними;

визначення за таблицями нормативів часу – допоміжного, обслуговування робочого місця, на відпочинок і особисті потреби;

визначення штучної норми часу (підсумовування годин, що не перекриваються);

встановлення підготовчо-заклучного часу.

Розрахунок норм часу на основі вивчення витрат робочого часу спостереженням виконується за допомогою фотографії робочого дня і хронометражу елементів роботи, що повторюються в операції. У результаті оброблення отриманих матеріалів встановлюється нормальна тривалість окремих елементів операції.

Основний час операцій (t_o), які виконуються на металоріжучих верстатах, визначається за відповідними розрахунковими формулами наприклад, під час оброблення на токарних або поздовжньо-стругальних верстатах:

$$t_o = \frac{l}{n_o s} i,$$

де l – розрахункова довжина оброблення у напрямі подачі, мм;

$$l = l_o + l_{ep} + l_n,$$

де l_o – довжина оброблюваної поверхні, мм;

l_{ep} – довжина врізування (проходу) інструмента, мм;

l_n – довжина перебігу (виходу) інструмента, мм;

n_o – частота обертання шпинделя на хвилину для верстатів з головним обертальним рухом різання $n_o = \frac{1000}{\pi \cdot d}$ або кількість подвійних ходів

на хвилину для верстатів із прямолінійним головним рухом $n_o = \frac{v_{p.x.} \cdot 100}{L \cdot (1 + m)}$,

тобто для поздовжньо-стругальних верстатів, де $m = \frac{v_{p.x.}}{v_{x.x.}}$;

d – діаметр деталі, мм;

$v_{p.x.}$ – швидкість робочого ходу, м/хв;

L – довжина ходу столу, мм;

$v_{x.x.}$ – швидкість холостого ходу, м/хв;

s – подача на один оборот (або на один подвійний хід), мм;

i – число проходів;

s_M – подача, мм/хв.

У ході оброблення даних фотографії робочого дня класифікуються і аналізуються всі елементи витрат робочого часу. Класифікація витрат робочого часу здійснюється за єдиною схемою класифікації та індексації (рис. 1).

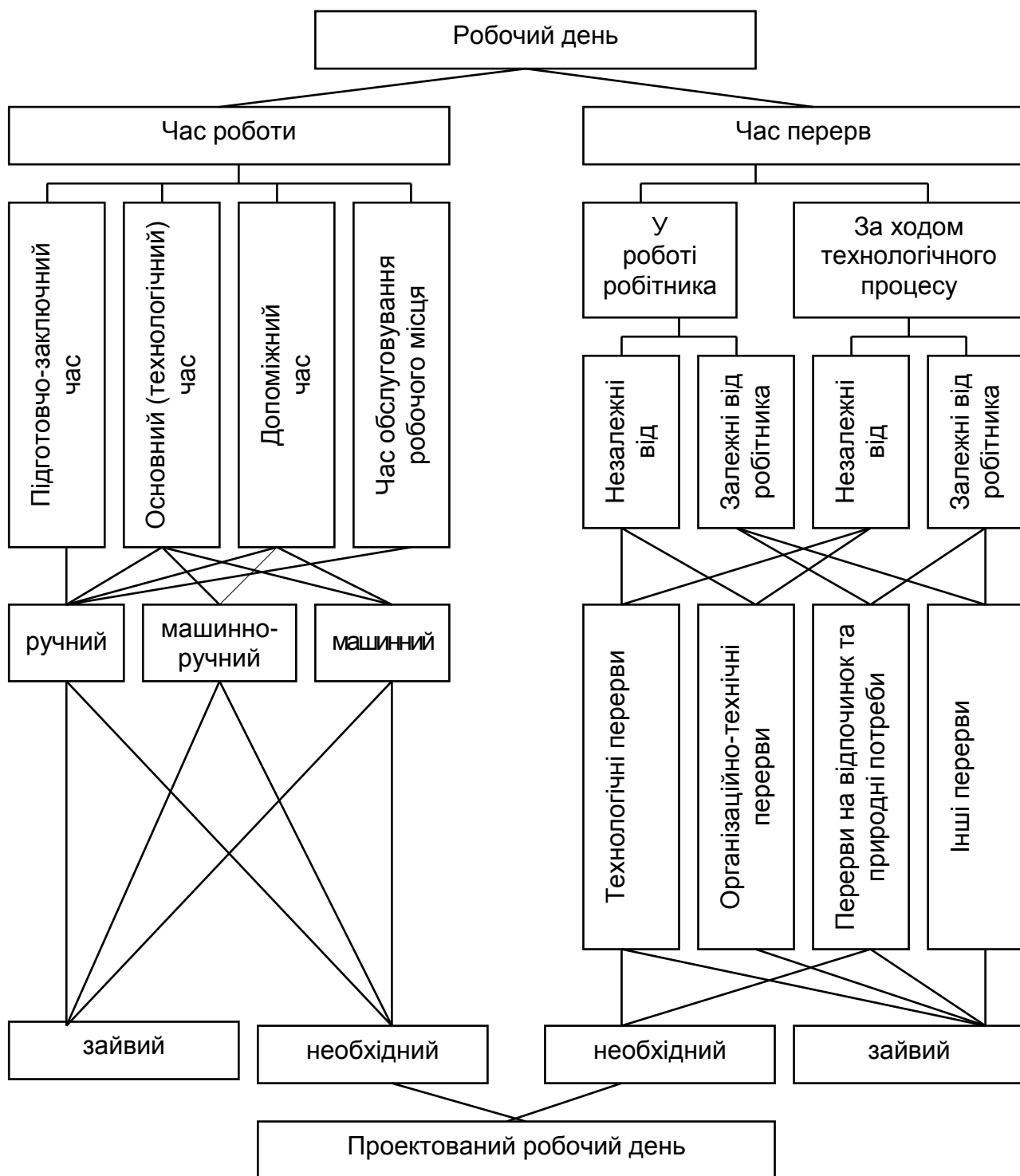


Рис. 1. Класифікація витрат робочого часу

На основі даних багаторазових фотографій робочого дня і їх оброблення встановлюються необхідні нормальні співвідношення між часом технічного обслуговування α_1 , організаційного обслуговування β_1 і часом оперативної роботи.

У процесі аналізу даних фотографій робочого дня робиться ряд необхідних висновків:

1) про ступінь ущільнення робочого дня:

$$k_{уп} = \frac{T_{наб} \cdot (T_{п.з} + T_{оп} + T_{обс} + T_{від})}{T_{наб}} \cdot 100 \%,$$

де $T_{п.з}$, $T_{оп}$, $T_{обс}$, $T_{від}$ – відповідно нормативний час підготовчо-заключний, оперативний, обслуговування і відпочинку, визначений залежно від кількості виробленої продукції за час спостереження;

2) про можливе підвищення продуктивності праці:

$$k_{п.пр} = \frac{k_{уп}}{100 \cdot k_{уп}} \cdot 100 \%;$$

3) про можливість підвищення продуктивності праці за рахунок ущільнення оперативного часу:

$$k_{п.м} = \frac{T_{оп.н} - T_{оп.ф}}{T_{оп.ф}} \cdot 100 \%,$$

де $T_{оп.н}$ – час оперативної роботи за нормами;

$T_{оп.ф}$ – час оперативної роботи за фактичними даними фонду робочого часу або:

$$k_{п.м} = \frac{T_{пот}}{T_{наб} + T_{пот}} \cdot 100 \%,$$

де $T_{пот}$ – сумарна тривалість втрат робочого часу;

4) про ступінь зайнятості робітника основною (оперативною) роботою:

$$k_{оп} = \frac{T_{оп}}{T_{см}} \cdot 100 \%,$$

де $T_{оп}$ – час оперативної роботи за даними фотографій робочого дня, хв;

5) про нормативи часу обслуговування робочого місця $t_{обс}$ і підготовчо-заключного часу $t_{п.з}$, для чого обчислюються коефіцієнти (відсотки) часу обслуговування і підготовчо-заключного часу за даними нормального балансу робочого дня (α , β , γ , α_1 , β_1).

У ході оброблення хронометражних рядів і обчислень нормальної тривалості елемента операції користуються декількома статистичними параметрами, з яких найбільш поширена середня арифметична величина.

Заздалегідь кожний хронометражний ряд перевіряється на стійкість за коефіцієнтом стійкості і на достатність кількості вимірювань. Коефіцієнт стійкості визначають як відношення максимального часу в ряді до мінімального.

Після перевірки коефіцієнтів стійкості і кількості вимірювань визначають середню арифметичну величину ряду:

$$\bar{t} = \frac{\sum_1^m t_j}{m},$$

де t_j – тривалість окремих елементів операції в хронометражному ряді, хв;
 m – кількість вимірювань.

У ході вивчення витрат робочого часу щодо великої кількості об'єктів (робочих місць) використовують метод миттєвих спостережень, заснований на застосуванні законів математичної статистики і теорії вірогідності. Спостерігач, обходячи послідовно робочі місця за заздалегідь встановленим маршрутом, фіксує за кожним об'єктом характер його роботи, відзначаючи певним індексом відповідний вид спостережуваних витрат часу.

Обсяг необхідних спостережень (моментів, що фіксуються, M) рекомендується визначати за формулами:

для крупносерійного і масового типів виробництва (для стабільних умов виробництва):

$$M = \frac{2 \cdot (1 - k) \cdot 100^2}{k \cdot p^2};$$

для дрібносерійного і одиничного типів виробництва (для нестабільних виробничих процесів):

$$M = \frac{3 \cdot (1 - k) \cdot 100^2}{k \cdot p^2},$$

де k – частка витрат робочого часу, пов'язаних із виконанням роботи, або питома вага часу роботи устаткування;

p – допустима величина відносної помилки результатів спостереження (встановлюється в межах 3 – 10 % від величини k).

Практичне завдання до теми "Побудова виробничих структур підприємства"

Задача 1

На машинобудівному заводі виконують такі процеси: лиття, гаряче кування, штампування, ремонт будівель і споруд, виготовлення і ремонт інструментального оснащення, транспортування і зберігання матеріальних цінностей, механічне та термічне оброблення деталей, контроль якості технологічних процесів, збірка деталей у вузли, збірка вузлів у машини.

Провести класифікацію цих процесів на основні, допоміжні і обслуговуючі.

Задача 2

На машинобудівному заводі, де працює 2 500 осіб, є підрозділи, наведені в табл. 6. Визначити чисельність працівників, зайнятих в основних, допоміжних і обслуговувальних виробництвах, питому вагу працівників основного і допоміжного виробництв. Дати пропозиції щодо укрупнення підрозділів і усунення зайвих.

Таблиця 6

Чисельність працівників за підрозділами підприємства

Підрозділи	Чисельність працюючих
Ливарний цех	300
Цех розкрою	80
Ковальський цех	320
Механічний цех 1	400
Механічний цех 2	300
Цех металопокриття	70
Термічний цех	100
Складально-зварювальний цех	400
Модельний цех	60
Енергомеханічний цех	50
Електроремонтний цех	150
Ремонтно-механічний цех	120
Тарний цех	50
Транспортний цех	70
Друкарня і палітурна майстерня	30

Задача 3

До складу механічного цеху входять дві ділянки – 1 і 2, які спеціалізуються за технологічною ознакою на випуску різних деталей середніми серіями. На плановий рік передбачається поглиблення спеціалізації цеху на виробництві корпусних деталей. Зміна в спеціалізації створила таку ситуацію: залишити виробничу структуру без зміни або організувати роботу ділянки 1 за наочною ознакою, залишивши технологічну ознаку тільки на ділянці 2, тобто спеціалізувати її на виготовленні корпусних деталей. Техніко-економічні показники для аналізу виробничих структур відображені в табл. 7.

Таблиця 7

Техніко-економічні показники для аналізу виробничих структур

Ділянки цеху	Кількість робочих місць (установлення)		Кількість технологічних операцій		Середня тривалість технологічної операції, хв		Час транспортних операцій, год		Тривалість виробничого циклу, год	
	Спеціалізація									
	технологічна	предметна	технологічна	предметна	технологічна	предметна	технологічна	предметна	технологічна	предметна
1	37	32	592	360	10	10	8	2	130	70
2	34	39	488	720	15	15	10	11	150	210

Оцінити ситуацію з погляду раціональності виробничої структури й ухвалити економічно обґрунтоване рішення.

Задача 4

На заводі дорожніх машин значно збільшується випуск продукції, що спричинить зміну структури. В основному виробництві повинна відбутися реконструкція і розширення ливарного виробництва, в допоміжному – реконструкція і розширення інструментального виробництва. Проте є можливість одержувати лиття та інструмент зі спеціалізованих заводів. Оцінити ситуацію, що виникла, ухвалити рішення про доцільність зміни структури. Техніко-економічні показники для аналізу подано в табл. 8.

Техніко-економічні показники для аналізу виробничих структур

Показники	Значення, грн
Питомі капітальні витрати на розширення і реконструкцію:	
ливарного виробництва	1,2
інструментального господарства	1,3
Собівартість одиниці продукції на даному підприємстві:	
лиття	2,8
інструмента	9,0
Оптова ціна одиниці продукції:	
лиття	2,4
інструмента	8,7
Транспортні витрати на одиницю продукції:	
лиття	2,9
інструмента	0,5

Методичні рекомендації

Виробнича структура підприємства – це підрозділи (цехи, ділянки, служби) підприємства, що його створюють і форми їх взаємодії в процесі виробництва.

Виробнича структура є частиною загальної структури підприємства.

Цехи підрозділяються на основні, допоміжні, обслуговуючі і побічні.

Існують три типи побудови виробничої структури: технологічна, наочна і змішана. У разі технологічної структури цехи і ділянки будуються за принципом технологічної однорідності виконуваних робіт або процесів із виготовлення різних виробів. У разі предметної структури основні цехи створюються за окремими переділами за ознакою виготовлення кожним з них або певного виробу, або його частини. У випадку змішаної структури заготівельні виробництва і цехи будуються за технологічним принципом, а оброблювальні – за наочним.

Співвідношення між основними, допоміжними й обслуговуючими підрозділами характеризується часткою допоміжних і обслуговуючих виробництв і співвідношенням між ними за кількістю робітників, устаткування, розміру виробничих площ, вартості основних фундацій.

Раціональна виробнича структура повинна забезпечити максимальну можливість спеціалізації цехів і ділянок, пропорційність їх побудови, створення предметно-замкнених підрозділів, відсутність дублюючих і надмірно роздроблених підрозділів, безперервність і прямоточність виробництва, можливість його розширення без зупинки. Шляхи вдосконалення структури виявляються під час комплексного аналізу ряду показників.

Щоб планомірно вдосконалювати спеціалізацію, необхідно мати в розпорядженні показники, які характеризують розвиток цієї форми організації і придатні для порівняння її стану за окремими підприємствами, виробничими об'єднаннями, а також для аналізу розвитку. Найчастіше стан спеціалізації характеризують такими показниками:

Частка спеціалізованого виробництва $d_{сп}$ визначається відношенням обсягу випуску продукції (у вартісному або натуральному вираженні), що виготовляється спеціалізованими заводами і цехами, до загального обсягу виробництва даної продукції на всіх спеціалізованих і неспеціалізованих підприємствах, в об'єднаннях (цехах) у відсотках:

$$d_{сп} = 100 \cdot \frac{B_c}{B_o};$$

Кількість видів (найменувань) продукції на одне підприємство (об'єднання) T_c – один із показників, що характеризує рівень розвитку спеціалізації виробництва продукції в конкретній галузі (підгалузі) промисловості. Він показує, скільки видів продукції припадає в середньому на одне підприємство (об'єднання) в даній галузі (підгалузі):

$$T_c = \frac{\sum \Pi_i T_i}{\sum \Pi_i},$$

де Π_i – кількість підприємств (об'єднань), що входять до i -ї групи і випускають однакову кількість видів (найменувань, типорозмірів тощо) продукції, од.;

T_i – кількість різних видів (найменувань, типорозмірів) продукції, що випускається даною i -ю групою підприємств (об'єднань).

Коефіцієнт детальної спеціалізації $K_{с.д}$ розраховується для підрозділів підприємства або об'єднання (ділянок, цехів, робочих місць).

$$K_{c.\partial} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i T_{\partial i}}{\sum T_{\partial}}$$

де n – загальна кількість деталей;

d_i – частка трудомісткості i -го виду деталей у загальній трудомісткості;

$T_{\partial i}$ – загальна трудомісткість i -го виду деталей, нормо-год;

$\sum T_{\partial}$ – сумарна трудомісткість деталей, нормо-год.

Коефіцієнт наочної спеціалізації $K_{c.\pi}$ об'єднання, підприємства, цеху, ділянки, робочого місця визначається за формулою:

$$K_{c.\pi} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i T_i}{\sum T}$$

де n – кількість видів (найменувань, типорозмірів тощо) продукції, яка виробляється в об'єднанні, на підприємстві, на ділянці, в цеху, на робочому місці за даний період;

d_i – частка трудомісткості i -го виду (типорозміру) продукції в загальній трудомісткості виробництва в даному періоді;

T_i – загальна трудомісткість i -го виду (типорозміру) продукції за даний період, нормо-год;

$\sum T$ – сумарна трудомісткість обсягу виробництва всіх видів продукції за даний період, нормо-год.

Коефіцієнт технологічної спеціалізації $K_{c.m}$ встановлюється з урахуванням кількості і питомої ваги технологічних переходів, процесів або операцій:

$$K_{c.m} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i T_{m.i}}{\sum T_m}$$

де d_i – питома вага трудомісткості продукції за i -м переходом, процесом, операцією в загальній трудомісткості в даному періоді;

$T_{m.i}$ – загальна трудомісткість продукції за i -м переходом, процесом, операцією в даному періоді, нормо-год;

$\sum T_m$ – сумарна трудомісткість продукції, що виготовляється (обробляється) за всіма переходами, процесами, операціями за період, нормо-год.

Коефіцієнт стійкості спеціалізації $K_{c.c}$ характеризує рівень організації виробництва і ступінь дотримання встановленої за робочими місцями спеціалізації протягом робочого часу:

$$K_{c.c} = \frac{\sum t_n}{\Phi_n},$$

де $\sum t_n$ – сумарний час на виконання невластивої роботи для даного робочого місця, ділянки (наладки, підналадки, транспортування, заточування інструмента тощо) протягом робочої зміни, хв;

Φ – змінний фонд часу для даного робочого місця (одиниці устаткування), хв;

n – кількість робочих місць (одиниць устаткування) на ділянці, шт.

Коефіцієнт централізації робіт (послуг) K_u визначає загальний рівень централізації всіх видів допоміжних робіт на підприємстві, в об'єднанні (транспортних, ремонтних тощо):

$$K_u = \frac{R_u + B_{u.m}}{R_o + B_{o.m}},$$

де R_u , $B_{u.m}$ – обсяги відповідно ремонтних і транспортних (або інших допоміжних) робіт та послуг, які виконуються на підприємстві, в об'єднанні, в централізованому порядку в спеціалізованих підрозділах за даний період, тис. грн, нормо-год, тощо;

R_o , $B_{o.m}$ – загальні обсяги централізованих і децентралізованих ремонтних, транспортних і інших допоміжних робіт і послуг, що виконуються на підприємстві чи в об'єднанні, за той же період, тис. грн, нормо-год, тощо.

Коефіцієнт централізації допоміжних робіт (послуг) може бути розрахований окремо для кожної функції обслуговування (ремонт, транспортування тощо) на основі даних про кількість робітників, що виконують ці функції:

$$K_u = \frac{P_{c.u}}{P_e},$$

де $P_{c.u}$ – кількість робочих спеціалізованих підрозділів підприємства, об'єднання, які виконують певну функцію обслуговування централізовано, осіб;

P_e – загальна кількість робітників, що виконують дану функцію обслуговування на підприємстві або в об'єднанні в централізованому порядку, осіб.

Загальний коефіцієнт централізації робіт (послуг) на основі даних про кількість робітників визначається за формулою:

$$K_{ц.р} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{с.цi}}{\sum_{i=1}^n P_{oi}},$$

де $P_{с.цi}$ – кількість робітників, зайнятих у спеціалізованому підрозділі, що виконує i -ту функцію обслуговування централізовано, осіб;

P_{oi} – загальна кількість працівників у всіх підрозділах, зайнятих виконанням i -ї функції централізовано і децентралізовано, осіб.

Коефіцієнт широти спеціалізації підприємства чи об'єднання визначається відношенням коефіцієнта наочної (детальної) спеціалізації $K_{с.л}$ до кількості видів (найменувань, типорозмірів тощо) технологічно однорідних виробів (деталей, продукції), що випускаються даним підприємством чи об'єднанням:

$$K_{ш} = \frac{K_{с.л}}{n}.$$

Загальний організаційний рівень підприємства чи об'єднання $Y_{т.п.у}$ є узагальнювальним (інтегральним) показником і встановлюється як середньозважена величина за формулою:

$$Y_{т.п.у} = \frac{Y_{о.п} \cdot P_1 + Y_{о.в} \cdot P_2 + Y_{о.у} \cdot P_3}{P_1 + P_2 + P_3},$$

де $Y_{о.п}, Y_{о.в}, Y_{о.у}$ – показники рівня організації праці, виробництва і управління на даному підприємстві (в об'єднанні);

P_1 – кількість робітників на підприємстві (в об'єднанні), осіб;

P_2 – кількість промислово-виробничого персоналу підприємства (об'єднання), осіб;

P_3 – кількість апарату управління на підприємстві (в об'єднанні), осіб.

Практичне завдання до теми "Організація виробничого процесу в часі"

Задача 1

За допомогою наведених даних необхідно визначити:

тривалість технологічного циклу оброблення партії деталей у разі послідовного, паралельно-послідовного та паралельного видів руху предметів праці (графічно й аналітично);

момент початку оброблення сьомої деталі на п'ятій операції за умови паралельного виду руху партії деталей;

коефіцієнти паралельності.

Вихідні дані

Величина партії деталей – 120 одиниць, величина передавальної партії – 20 одиниць. Режим роботи підприємства – двозмінний, тривалість зміни – 8 годин. Технологічний процес оброблення наведено в табл. 9.

Таблиця 9

Технологічний процес оброблення виробу

№ операції	Варіант 1		Варіант 2		Варіант 3		Варіант 4		Варіант 5	
	$t_{шт}$, хв	кількість устаткування	$t_{шт}$, хв	кількість устаткування	$t_{шт}$, хв	кількість устаткування	$t_{шт}$, хв	кількість устаткування	$t_{шт}$, хв	кількість устаткування
1	0,5	1	0,7	1	0,1	1	0,2	2	0,3	1
2	0,2	2	0,5	1	0,3	1	0,2	2	0,2	2
3	0,7	1	0,2	2	0,8	2	0,7	1	0,7	1
4	0,4	2	0,3	1	0,5	1	0,3	1	0,6	2
5	0,5	1	0,5	1	0,4	2	0,8	2	0,2	2
6	0,5	1	0,8	2	0,6	3	0,5	1	0,4	2
7	0,3	3	0,3	1	0,5	1	0,4	2	0,9	1
8	0,8	2	0,7	1	0,7	1	0,6	2	0,1	1

Методичні рекомендації

Існує три види руху партії деталей за операціями технологічного процесу:

- 1) послідовний;
- 2) паралельно-послідовний;
- 3) паралельний.

Сутність послідовного виду руху полягає в тому, що кожна наступна операція починається тільки після закінчення виготовлення всієї партії деталей на попередній операції. У ході цього передача з однієї операції на іншу здійснюється цілими партіями. Тривалість операційного технологічного циклу оброблення партії деталей визначають за формулою:

$$T_{ц(посл)} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}},$$

де n – кількість деталей в оброблюваній партії, шт.;

t_i – штучний час на i -у операцію, хв;

m – кількість операцій у технологічному процесі;

C_{npi} – кількість робочих місць щодо операцій технологічного процесу.

Сутність послідовно-паралельного руху полягає в тому, що на кожному робочому місці робота проходить без перерв як під час послідовного руху, але разом із тим має місце паралельне оброблення однієї і тієї ж партії деталей на суміжних операціях. Передача деталей з попередньої операції на наступну проводиться не цілими партіями (n) чи поштучно, а передавальними партіями (p).

Час сполучення (паралельності) виконання кожної пари суміжних операцій визначають за формулою:

$$\tau = (n - p)t_{кр},$$

де $t_{кр}$ – коротша з двох суміжних операцій.

Тривалість технологічного циклу виготовлення партії деталей під час послідовно-паралельного руху визначають за формулою:

$$T_{ц(пп)} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}} - (n - p) \sum_{i=1}^m \frac{1}{C_{npi}} t_{kpi}.$$

Сутність паралельного виду руху полягає в тому, що деталі з однієї операції на іншу передаються поштучно чи передавальними партіями негайно після завершення оброблення (незалежно від часу виконання суміжних операцій). У ході цього оброблення деталей за всіма операціями здійснюють безупинно і залежування деталей виключено, що значно скорочує тривалість технологічного циклу. Тривалість технологічного циклу виготовлення партії деталей під час паралельного виду руху предметів праці у виробництві визначають за формулою:

$$T_{ц(пар)} = (n - p) \frac{t_{max}}{C_{np}} + p \sum \frac{t_j}{C_{npi}},$$

де t_{max} – операція з найбільшою тривалістю, хв.

Коефіцієнт паралельності показує скорочення тривалості циклу під час паралельно-послідовного чи паралельного виду руху порівняно з послідовним.

Задача 2

Побудувати цикловий графік і стандарт-план збирання виробу А. Визначити тривалість виробничого циклу збирання.

Вихідні дані подано в табл. 10 і на рис. 2.

Таблица 10

Норми часу виконання операцій зі збирання виробу А

Умовні позначення	№ операції	Норма часу на виконання операції, хв	Підготовчо-заклучний час, хв	Подача обраної одиниці до операції
1	2	3	4	5
Д1	1	7,0	20	17
Д2	2	16,5	30	17
Д3	3	4,7	10	13
Д4	4	15,9	20	13
Д5	5	12,4	20	13
Д6	6	4,7	10	14
Д7	7	7,0	20	14
Д8	8	16,6	30	14
Д9	9	11,3	30	11
Д10	10	7,6	20	11
Д11	11	9,5	10	16

1	2	3	4	5
Д12	12	11,0	20	16
П/У 1	13	5,8	10	15
П/У2	14	12,2	30	15
Вузол 1	15	4,8	10	17
Вузол 2	16	3,2	10	17
Виріб А	17	7,0	10	–

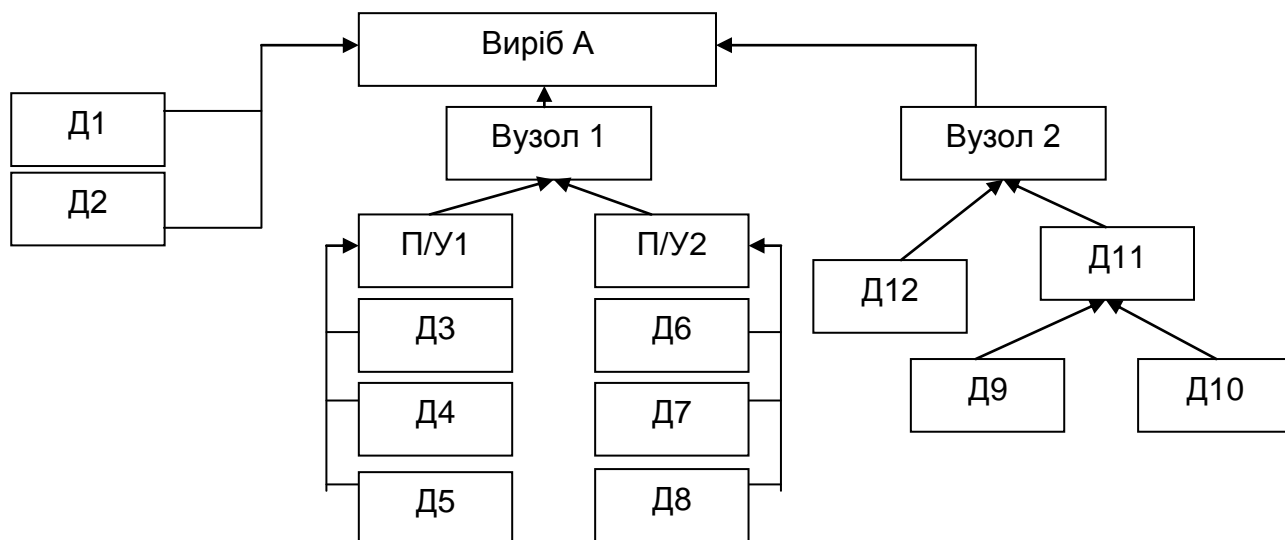


Рис. 2. Віялова схема збирання виробу А

Місячна програма випуску – 700 шт., кількість робочих днів на місяць – 24, режим роботи ділянки – 2 зміни, втрати робочого часу на планові ремонти – 2 % від номінального фонду часу.

Методичні рекомендації

Виробничий цикл складного процесу становить загальну тривалість комплексу координуваних у часі простих процесів, що входять у складний процес виготовлення виробу чи його партій, тому що вироби на збирання запускаються партіями. Перед тим, як приступити до розрахунку тривалості виробничого циклу, необхідно визначити такі календарно-планові нормативи:

1. Розмір партії виробів.

У процесі вирішення питання щодо розмірів партії необхідно ґрунтуватись на економічно оптимальному розмірі. На підприємствах зазвичай використовують спрощений метод розрахунку, виходячи з прийнятого

коефіцієнта втрат робочого часу на переналагодження і поточний ремонт робочих місць. Задаючи для визначених виробничих умов величину даного коефіцієнта, можна розрахувати кількість виробів у партії за формулою:

$$N_{min} = \frac{(100 - \alpha_{об}) \sum_{i=1}^m t_{пзи}}{\alpha_{об} \sum_{i=1}^m t_i},$$

де $\alpha_{об}$ – коефіцієнт втрат робочого часу на переналагодження і поточний ремонт робочих місць;

$t_{пзи}$ – підготовчо-заключний час за операціями технологічного процесу збирання;

t_i – норма штучного часу на операцію.

Отриманий результат розглядають як мінімальну величину партії виробів. За максимальну величину (N_{min}) можна прийняти місячну програму випуску виробів. Таким чином, у результаті розрахунків встановлюємо межі нормального розміру партії виробів:

$$N_{min} \leq N_H \leq N_{max}.$$

Граничні розміри партії виробів корегуються, виходячи з мінімального розміру. Корегування починається зі встановлення легкопланованого ритму (R_p) – періоду чергування партій виробів, що визначається за формулою:

$$R_p = \frac{D_p \cdot N_{min}}{N_e},$$

де D_p – кількість робочих днів у місяці;

N_e – програма випуску виробів.

Якщо з розрахунку виходить дробове число, то з ряду легкопланованих ритмів (табл. 11) вибирають найближче ціле число, тобто прийняте значення періоду чергування (R_{np}).

З легкопланованих ритмів обираємо найближче значення, після чого відповідно до прийнятого періоду чергування корегуємо розмір партії виробів за формулою:

$$N_H = R_{np} \cdot \frac{N_{\varepsilon}}{D_p}.$$

Нормальний розмір партії виробів повинен бути кратним місячній програмі випуску (запуску) виробів.

Таблиця 11

Ряди легкопланованих ритмів

Кількість робочих днів на місяць	Ряд легкопланованих ритмів
20	20, 10, 5, 4, 2, 1
21	21, 7, 3, 1
22	22, 11, 2, 1
23	23, 1
24	24, 12, 8, 6, 4, 3, 2, 1
25	25, 5, 1
26	26, 13, 2, 1

2. Кількість партій за розглянутий період визначаємо за формулою:

$$X = \frac{N_{\varepsilon}}{N_H}.$$

3. Тривалість операційного циклу партії виробів за кожною операцією розраховується за формулою:

$$t_{nci} = \frac{t_j \cdot N_H + t_{пзи}}{60}.$$

4. Тривалість операційного циклу збирання партії виробів за складальними одиницями визначається за формулою:

$$t_{c.од.} = \sum_{i=1}^k t_{nci},$$

де k – кількість операцій, що входять до складальної одиниці.

Розрахунок даних основних календарно-планових нормативів доцільно вести в табличній формі (табл. 12).

Таблиця 12

Розрахунок календарно-планових нормативів

Умовне позначення складальної одиниці	№ операції	t_i , хв	$t_{пз i}$, хв	Подача складальної одиниці до операції	Нн, шт.	$t_{пс i}$, год	$t_{с од}$, год
1	2	3	4	5	6	7	8

Побудова циклового графіка збирання виробу А без обліку завантаження робочих місць ведеться на основі віялової схеми збирання і тривалості циклів збирання кожної i -ї операції і кожної складальної одиниці. Як правило, такий графік будується в порядку, зворотному до ходу технологічного процесу, починаючи з останньої операції, з обліком того, до якої операції поставляються складальні одиниці. Побудова циклового графіка збирання виробу А без обліку завантаження робочих місць ведеться в табл. 13.

Таблиця 13

**Цикловий графік збирання виробу А
(без обліку завантаження робочих місць)**

Умовне позначення складальної одиниці	$t_{сб. од}$, год	Випередження, год		Ритм, днів
		випуску	запуску	дні
				зміни
1	2	3	4	5

Умови виробництва й обмежені ресурси вимагають виконання визначених робіт послідовно, на тому самому робочому місці (стенді). Усе це призводить до зміни циклового графіка і, як правило, до зсуву запуску на більш ранні терміни, а, як наслідок, до збільшення тривалості циклу.

Для досягнення рівномірності завантаження робочих місць і робітників-збирачів необхідно закріпити операції за робочими місцями. З цією метою на кожне робоче місце набирається обсяг робіт, тривалість операційного циклу яких не повинна перевищувати пропускну здатність робочих місць протягом прийнятого періоду чергування.

Необхідну кількість робочих місць для збирання виробів розраховують за формулою:

$$C_{np} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{пци}}{R_{np}} .$$

Необхідна кількість робітників визначається за формулою:

$$Ч_{сп} = C_{np} \cdot K_{см} \cdot K_{сп} ,$$

де $K_{сп}$ – коефіцієнт, що враховує облікову кількість ($K_{сп} = 1,1$).

Результати розрахунків варто подати у вигляді табл. 14.

Таблица 14

Результивна таблиця відносно закріплення операцій за робочими місцями

Номер робочого місця	Номер операції, закріпленої за робочим місцем	Умовне позначення складальної операції	Сумарна тривалість операційного циклу, год	Пропускна спроможність робочого місця	Коефіцієнт завантаження робочого місця
1	2	3	4	5	6

Цикловий графік збирання виробу А з урахуванням завантаження робочих місць будується на основі циклового графіка без обліку завантаження робочих місць (табл. 8) і даних табл. 9. У ході цього періоду виконання циклів окремих операцій графіка повинні бути спроектовані на відповідні робочі місця на графіку (табл. 15).

**Цикловий графік збирання виробу А з урахуванням
завантаження робочих місць**

Умовне позначення складальної одиниці	t _{сб. од,} год	Номер операції	Номер робочого місця	Ритм, днів
				дні
				зміни
1	2	3	4	5

**Практичне завдання до теми
"Одиничний і партійний методи організації
виробництва"**

Задача 1

Розрахувати кількість верстатів-дублерів, які може обслуговувати один багатOVERстатник за умови, що машинний час – 18,9 хв, а час зайнятості робітника становить 6,1 хв.

Задача 2

Розрахувати кількість верстатів-дублерів, яке може обслуговувати один багатOVERстатник за умови, що машинний час – 10,5 хв, а час зайнятості робітника – 1,7 хв. Визначити графічно величину простоїв верстатів у циклі, якщо робітнику дати для обслуговування на один верстат більше, ніж розраховано.

Задача 3

Визначити аналітично і графічно вільний час робітника протягом циклу багатOVERстатного обслуговування верстатів-дублерів, якщо машинний час дорівнює 25 хв, а час зайнятості – 5,9 хв.

Задача 4

Операція фрезерування лопатки складається з таких прийомів (табл. 16).

Прийоми за операцію фрезерування

№ прийому	Приюом	Час, хв	
		машинний	ручний
1	Установити деталь, закріпити в пристосуванні, вивірити установку фрези, включити верстат	–	4,2
2*	Фрезерувати лопатку	4,56	–
3*	Повернути стіл	0,04	–
4	Вимкнути верстат, зняти деталь, очистити від стружки пристосування	–	1,6

* Елементи 2 і 3 повторюються безперервно 8 разів.

У ручному часі не враховані час на перехід від верстата до верстата (0,2 хв) і час фіксації уваги після пуску верстата (0,3 хв).

Визначити норму обслуговування верстатів для робітника-багатоверстатника, що виконує цю операцію; тривалість циклу роботи багатоверстатника; ступінь зайнятості робітника-багатоверстатника.

Методичні рекомендації

Кількість верстатів, що одночасно обслуговуються робітником-багатоверстатником (норма обслуговування), може бути визначена шляхом побудови графіка або аналітично із співвідношення часу машинно-автоматичної роботи механізму t_M і часу t_3 , що характеризує зайнятість робітника-багатоверстатника:

$$t_{M i} \geq \sum_{i=1}^n t_3 - t_{3 i} .$$

У процесі обслуговування верстатів-дублерів норма обслуговування розраховується виходячи з основної умови багатоверстатної роботи – відсутність простоїв у роботі обслуговуваних верстатів.

Для верстатів-дублерів наявні такі співвідношення:

$$\begin{aligned} t_{M 1} &= t_{M 2} = \dots = t_{M n} \\ t_{3 1} &= t_{3 2} = \dots = t_{3 n} \end{aligned} ,$$

тоді

$$t_M = (n-1) \cdot t_3 .$$

Норма обслуговування визначається за формулою:

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

де t_M – машинно-автоматичний час на будь-якому з верстатів, що сполучаються;

t_3 – час зайнятості робітника, тобто ручний допоміжний час з урахуванням часу переходу робітника від одного верстата до іншого і часу активного спостереження на будь-якому з обслуговуваних верстатів.

У всій решті випадків багатостатна робота без простоїв верстатів можлива тільки за умови рівності або кратності оперативних годин $t_{оп i} = t_{M i} + t_{3 i}$. Якщо цю умову не можливо здійснити для забезпечення мінімальних значень простоїв верстатів, то слід підбирати операції з близькими оперативними часом. В іншому випадку простои можуть бути вельми значними.

Цикл багатостатного обслуговування T_{MC} – це період часу, протягом якого проводиться комплекс допоміжних й інших робіт за всією групою обслуговуваних верстатів. Крім допоміжних ручних прийомів, у цей час включається час на перехід робітника від верстата до верстата і час активного спостереження, а також вільний час робітника.

Для випадку, коли T_{MC} дорівнює сумі часів зайнятості робітника на всіх операціях, тобто $\sum_{i=1}^n t_{3 i} = T_{MC}$, зайнятість робітника буде повною.

Тому вільний час у робітника протягом циклу багатостатного обслуговування $t_{св}$ складе:

$$t_{св} = T_{MC} - \sum_{i=1}^n t_{3 i}.$$

Простої верстатів протягом циклу:

$$П_{сm} = n \cdot T_{MC} - \sum_{i=1}^n (t_{M i} + t_{3 i}) = n \cdot T_{MC} - \sum_{i=1}^n t_{оп i}.$$

Ступінь завантаження робітника-багатоверстатника протягом циклу характеризується коефіцієнтом зайнятості:

$$k_3 = \frac{T_{mc} - T_{cv}}{T_{mc}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{3i}}{T_{mc}}$$

Коефіцієнт завантаження верстатів протягом циклу визначається за формулою:

$$k_{заг} = \frac{nT_{mc} - \Pi_{cm}}{nT_{mc}}$$

Практичне завдання до теми "Організація потокового й автоматизованого виробництва"

Задача 1

На робочому конвеєрі збирається коробка передач; габарити – 365 × 295 мм. Необхідно визначити такт і ритм лінії, розрахувати необхідну кількість робочих місць на операціях, обрати тип та визначити основні параметри конвеєра (крок, довжина резервної зони та довжина робочої частини конвеєра); визначити швидкість конвеєра та тривалість технологічного циклу.

Розрахункова добова програма для лінії – 450 од., робота ведеться в дві зміни. Регламентовані перерви – 30 хв у зміну. Технологічний процес збирання передбачає на операції № 5 відхилення фактичних витрат часу в межах 0,7 – 1,35 від t_i . Вихідні дані наведені в табл. 17.

Таблица 17

Технологічний процес збирання коробки передач

№ операції	Операції технологічного процесу	Витрати часу за операціями, хв				
		варіанти				
		1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
1	Поставити фланець та закріпити його гвинтами	1,5	2,3	2,0	1,4	2,1
2	Вставити валик у коробку передач	4,1	6,5	5,6	3,9	5,9

1	2	3	4	5	6	7
3	Прикрутити кришку, зібрану в комплект	4,3	6,7	5,8	4,0	6,1
4	Надіти на валик муфту	1,5	2,3	2,0	1,4	2,1
5	Сверлити та розвернути отвір під гвинт (на передвижному верстаті)	4,2	6,6	5,7	4,0	6,0
6	Поставити штифт	1,4	2,2	1,9	1,3	2,0
7	Поставити в коробку передач ніпель	4,2	6,6	5,7	4,0	6,0
8	Вкрутити у верхній ніпель трійник	1,3	2,0	1,7	1,2	1,8
9	Контроль	0,8	1,2	1,0	0,7	1,1

Методичні рекомендації

Потокове виробництво є найбільш прогресивною формою організації виробничих процесів, що забезпечує найкоротшу тривалість виробничих циклів, а також безперервність та ритмічність виробництва.

Для поточкового виробництва характерні однопредметні лінії, тобто лінії, на яких обробляються вироби одного найменування та кожне робоче місце спеціалізоване на виконанні однієї детале-операції.

Вихідним моментом проектування потокової лінії є розрахунок такту її роботи. *Такт* – це розрахунковий інтервал часу між запуском (або випуском) двох суміжних виробів на лінії. Він визначається за формулою:

$$r = \frac{F_{\partial}}{N_3},$$

де F_{∂} – дійсний фонд часу роботи лінії за визначений період з урахуванням втрат на ремонт обладнання та регламентовані перерви, хв;

N_3 – програма запуску за той же період часу, шт.

Такт збігається з дійсним інтервалом часу між запусками (випусками) суміжних виробів лише під час поштучної передачі деталей (виробів) за операціями процесу.

Якщо передбачуються зупинки лінії (перерви) для відпочинку робітника, то такт лінії розраховують з урахуванням цих перерв:

$$r = \frac{F_{\partial} - f_{\text{пер}}}{N_3}.$$

У процесі передачі предметів праці партіями період часу, що визначає випуск (запуск) однієї партії від наступної, відповідно збільшується та його називають ритмом роботи лінії:

$$R = r \cdot p,$$

де p – кількість виробів у транспортній партії, од.

Програма запуску розраховується для того, щоб урахувати відсів продукції на технологічні втрати (виготовлення пробних деталей під час налагоджування обладнання) або через брак. Розрахунок програми запуску проводиться на основі даних про програму випуску за формулою:

$$N_z = \frac{N_g \cdot 100}{100 - \alpha},$$

де N_g – програма випуску продукції за розглянутий період, шт.;

α – відсоток утрат за технологічними причинами чи через брак.

Дійсний фонд часу роботи устаткування розраховується за формулою:

$$F_{\partial} = F_H \cdot K_{CM} \cdot \left(1 - \frac{\alpha_p + \alpha_{\Pi}}{100} \right),$$

де N_H – номінальний фонд часу роботи устаткування за період часу, що розраховується, хв або год;

K_{CM} – кількість робочих змін у добі;

α_p – втрати робочого часу на проведення усіх видів планових ремонтів, обслуговування, настроювання і налагодження устаткування, %;

α_{Π} – втрати робочого часу на регламентовані перерви для відпочинку робітників-операторів, %.

Кількість робочих місць (розрахункова) за кожною операцією визначається за формулою:

$$C_p = \frac{t_{um.i}}{r},$$

де $t_{um.i}$ – норма штучного часу на виконання i -ї операції з обліком коефіцієнта виконання норм, хв.

Якщо норми часу на операціях рівні або кратні такту, то під час розрахунку кількість робочих місць дорівнює цілому числу. Якщо ж процес не цілком синхронізований, то в результаті розрахунку кількості робочих місць буде отримано дробове число. Після відповідного аналізу його необхідно округлити в більший чи менший бік до цілого числа. Це буде прийняте число робочих місць на кожній i -й операції. Перевантаження допускається в межах 5 – 6 % на кожне робоче місце. Це перенавантаження може бути зняте в процесі налагодження лінії в цехових умовах.

Коефіцієнт завантаження робочих місць визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{C_{pi}}{C_{пр i}}.$$

Розрахунок потрібної кількості робочих місць (одиниць устаткування) за всією лінією проводять підсумовуванням обладнання за всіма операціями технологічного процесу.

У процесі організації безперервно-потокowego виробництва необхідно суворо дотримуватись режиму, що полягає в подачі виробів на робочі місця рівними партіями через рівні проміжки часу. Ці умови виконуються в тому випадку, якщо як транспортний засіб будуть використовувати транспортні, робочі та розподільчі конвеєри.

Відстань між усіма суміжними предметами на робочому конвеєрі (крок конвеєра) встановлюється з урахуванням габаритів та маси виробу, зручності розташування робочих місць на лінії та допустимої швидкості руху конвеєра. Мінімальна величина кроку визначається габаритами виробів і необхідним зазором між ними. Максимальна величина кроку лімітується допустимою швидкістю руху конвеєра.

Швидкість руху стрічки конвеєра розраховується відповідно до такту потокової лінії:

$$v = \frac{l_0}{r},$$

де l_0 – крок конвеєра, м.

Під час передачі виробів партіями швидкість конвеєра визначається за формулою:

$$v = \frac{l_0}{R}.$$

Швидкість конвеєра повинна забезпечувати не тільки задану пропускну здатність, але і зручність, і безпеку праці. Діапазон найбільш раціональних швидкостей – 0,5 – 2,5 м/хв (для конвеєрів з безперервним рухом), 20 – 40 м/хв (для стрічкових конвеєрів пульсуючої дії) і 0,1 – 4 м/хв (для конвеєрів з безперервним рухом під час передачі виробів транспортними партіями).

Для підтримки ритму роботи на робочих місцях встановлюють робочі зони операцій. Зона – це ділянка конвеєра, на якій виконується операція. Границі цих зон доцільно відзначати яким-небудь знаком на нерухомій частині транспортера чи на підлозі.

Довжина робочої зони операції визначається за формулою:

$$l_i = l_0 \cdot \frac{t_{ум.i}}{r}.$$

На операціях, де час їх фактичного виконання може значно відхилитися від норми, передбачаються додаткові, резервні зони, що розраховуються за формулою:

$$l_{рез.i} = \sigma_j \cdot l_i,$$

де σ_j – коефіцієнт відхилення часу (максимальної фактичної затримки) під час виконання операції визначається за формулою:

$$\sigma_j = \frac{t_{max\ j} - t_j}{t_j}.$$

Довжина резервної зони може визначатися за швидкістю v :

$$l_{рез.i} = (t_{max\ i} - t_i) \cdot v.$$

Резервна зона приймається в числі цілих розподілів Δ_j , що додаються до робочої довжини зони операції:

$$l_{рез.i} = \Delta_j \cdot l_0.$$

Повна довжина робочої зони операції:

$$l_p = l_i + l_{рез.i} = l_0(c_i + \Delta_j).$$

Довжина всієї робочої частини конвеєра:

$$L_p = \sum_1^m l_p = \sum_1^m l_0 c_i + \sum_1^m l_{рез.i} = l_0 \sum_1^m (c_i + \Delta_i),$$

де m – кількість операцій, що виконуються на потоці.

Довжина замкнутої стрічки (ланцюга) конвеєра визначається з урахуванням конструктивних особливостей транспортера:

$$L_{л} = 2L_p + 2\pi R_1,$$

де R_1 – радіус натяжної зірочки (пристрою).

Тривалість циклу технологічних і контрольних операцій (технологічного циклу) оброблення однієї деталі буде:

$$T_{ц} = \frac{r(\sum c_m + \sum c_k) + \frac{\sum l_{рез.i}}{v}}{60},$$

де c_m – кількість робочих місць на операціях технологічного процесу;
 c_k – кількість робочих місць на контрольних операціях.

Якщо деталі передаються партіями, то тривалість технологічного циклу оброблення партії визначається за формулою:

$$T'_{ц} = \frac{p \cdot r(\sum c_m + \sum c_k) + \frac{\sum l_{рез.i}}{v}}{60}.$$

Якщо партії (деталі) знімаються з конвеєра для виконання операції, то технологічний цикл подовжується, тобто час транспортування не перекривається часом виконання операцій. У цьому випадку тривалість циклу визначають за формулою:

$$T'_{ц} = \frac{p \cdot r(2 \sum c - 1) + \frac{\sum l_{рез.i}}{v}}{60},$$

де c – загальна кількість робочих місць на лінії.

Тривалість технологічного циклу оброблення будь-якої кількості деталей n на лінії буде визначатися за формулою:

$$T'_{ц} = nr + (n - p) \cdot r \cdot \sum_{1}^{m-1} c.$$

Задача 2

На лінії з розподільчим конвеєром обробляється корпус коробки передач; габарити 365×295 мм; маса до оброблення – 38 кг.

Необхідно визначити такт і ритм лінії; розрахувати потрібну кількість робочих місць та їх завантаження; обрати тип й основні параметри конвеєра; крок, довжину робочої частини конвеєра; скласти таблицю розподілу номерів конвеєра; визначити тривалість виробничого циклу під час розрахункової програми для лінії 109 шт. за зміну. Лінія працює в одну зміну; технологічний процес оброблення корпусу наведено в табл. 18.

Таблиця 18

Технологічний процес оброблення корпусу коробки передач

№ операції	Операція	Норма часу на виконання операції, хв				
		Варіанти				
		1	2	3	4	5
1	Фрезерувати площину прилягання до коробки швидкостей	9,0	14,2	12,3	8,5	12,9
2	Фрезерувати площину прилягання до кришки коробки швидкостей	9,0	14,2	12,3	8,5	12,9
3	Шліфувати обидві площини	2,9	4,6	4,0	2,8	4,2
4	Розсверлити сім отворів	3,0	4,7	4,1	2,8	4,3
5	Нарізати різьбу	6,1	9,6	8,3	5,7	8,7
6	Сверлити чотири отвори	2,9	4,6	4,0	2,8	4,2
7	Нарізати різьбу	3,0	4,7	4,1	2,8	4,3

Методичні рекомендації

Розподільчі конвеєри застосовують у безперервно-поточковому виробництві тоді, коли робота виконується не на конвеєрі, а на стаціонарних робочих місцях та на операціях існує декілька робочих місць-дублерів, розташованих уздовж конвеєра з однієї або двох сторін.

Такт, ритм та кількість робочих місць та швидкість руху конвеєра визначаються за тими ж формулами, що й для лінії з робочим конвеєром.

Величину кроку l_0 на розподільчому конвеєрі встановлюють виходячи з габаритів виробу, планування обладнання та умов розподілу деталей між робочими-дублерами.

Для підтримання ритму роботи на цих конвеєрах передбачається або автоматизований розподіл виробів на робочих місцях, або розподіл їх за допомогою розмічувальних знаків. Розмітка може бути виконана у вигляді цифр, букв, фарбування розподілу.

Мінімально необхідну кількість розмічувальних знаків (період конвеєра або комплект розмічувальних знаків Π) визначають як загальне найменше кратне з кількості робочих місць за всіма операціями процесу. Комплект знаків на загальній довжині стрічки може повторюватись декілька разів, але обов'язково цілу кількість разів k . Мінімальна довжина робочої частини конвеєра визначається з умов розташування обладнання та конструктивних особливостей транспортера.

Зручні для роботи комплекти знаків 6; 12; 24; 30. За умови більших комплектів вводиться диференційована розмітка, за якої на конвеєр наноситься подвійний комплект знаків, наприклад, фарбування полів та нумерація. У ході цього частина робітників користується одним комплектом знаків, а інша частина – другим.

Розподіл розмічувальних знаків виробляється згідно з табл. 19.

Таблиця 19

Розподіл розмічувальних знаків

№ операції	Кількість робочих місць і їх порядкові номери	Розмітка	Знак, закріплений за робочими місцями	Кількість знаків, закріплених за робочими місцями
1	2	3	4	5
1	1	цифрами	1, 5, 9	3
	2		2, 6, 10	3
	3		3, 7, 11	3
	4		4, 8, 12	3
2	1	цифрами	1, 4, 7, 10	4
	2		2, 5, 8, 11	4
	3		3, 6, 9, 12	4

1	2	3	4	5
3	1	цифрами	1, 5, 9	3
	2		2, 6, 10	3
	3		3, 7, 11	3
	4		4, 8, 12	3
4	1	фарбуванням	червоне поле	1
	2		синє поле	1
	3		жовте поле	1
	4		зелене поле	1
	5		біле поле	1

Для прикладу прийнято, що на операціях з цифровою розміткою існує три і чотири робочих місця-дублерів; отже, комплект знаків дорівнює 12, а на операції з п'ятьма робочими місцями та розміткою – 5.

Довжина робочої частини конвеєра попередньо встановлюється залежно від планування обладнання.

Верстати можуть бути розташовані з однієї чи двох сторін конвеєра в лінійному чи шахматному порядку.

Довжина стрічки (ланцюга) транспортера визначається за формулою:

$$L_{\pi} = 2L_p + 2\pi R_1.$$

Установивши крок l_0 і комплект розмічувальних знаків Π , визначають кількість повторень комплекту k за всією довжиною стрічки. Для збереження ритмічності роботи на лінії комплект знаків повинен повторюватись на довжині стрічки кратну кількість разів. Отже, повинне бути забезпечене рівняння:

$$L_{\pi} = l_0 \cdot \Pi \cdot k.$$

Якщо цього рівняння не досягти, то корегується величина кроку:

$$l_{0 \text{ кор}} = \frac{L_{\pi}}{\Pi \cdot k}.$$

Тривалість виробничого циклу оброблення виробу на безперервно-поточній лінії з розподільчим конвеєром визначається способами, аналогічними безперервно-поточним лініям з робочим конвеєром. У ході цього необхідно враховувати час транспортування одного предмета, тобто:

$$T_{ц} = \frac{r \sum c + \frac{L_p}{v}}{60}.$$

Задача 3

На прямоточній лінії обробляється картер редуктора. Визначити такт лінії, кількість робочих місць і їх завантаження, кількість робітників-операторів; скласти графік регламентації робочих місць і робітників-операторів на лінії (побудувати стандарт-план роботи лінії); розрахувати величину міжопераційних оборотних заділів і побудувати графік їх руху; визначити величину середнього оборотного заділу на лінії, величину незавершеного виробництва і тривалість виробничого циклу оброблення партії деталей.

Ділянка працює в дві зміни, добова програма запуску – 184 шт. Технологічний процес оброблення картера наведено в табл. 20.

Таблица 20

Технологічний процес оброблення картера редуктора

№ операції	Операція	Обладнання	Норма часу, хв					Розряд роботи
			варіанти					
			1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Сверлити отвір у площині під опорний ролик	Радіально-сверлильний верстат	2,0	3,2	2,8	1,9	2,9	2
2	Фрезерувати торець з внутрішнього боку	Горизонтально-фрезерний верстат	1,6	2,5	2,2	1,5	2,3	2
3	Сверлити отвір до пересічення з литим каналом	Вертикально-сверлильний верстат	1,9	3,0	2,6	1,8	2,7	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Нарізати різьбу	Вертикально-сверлильний верстат	1,2	1,9	1,6	1,1	1,7	3
5	Сверлити отвір на прохід	Вертикально-сверлильний верстат	1,6	2,5	2,2	1,5	2,3	2
6	Вкрутити в картер шпильки та закрутити гайки	Гайковерт	0,8	1,3	1,1	0,8	1,2	–
7	Нарізати різьбу	Спеціальний чотиришпіндельний верстат	3,6	5,6	4,8	3,4	5,1	3
8	Цекувати отвір	Радіально-сверлильний верстат	1,8	2,8	2,4	1,7	2,5	2

Методичні рекомендації

Переривчасто-потоківі (прямоточні) лінії застосовують у тих випадках, коли під час проектування технології не вдається досягти синхронності операцій; у ході цього продуктивність операцій розрізняється, а їх тривалість не узгоджена з тактом роботи лінії. Ритмічність роботи такої лінії заключається в тому, що через визначений проміжок часу на кожній операції обробляється суворо визначена однакова кількість виробів за умови різної завантаженості робочих місць.

Отже, під ритмом роботи прямоточної лінії слід розуміти інтервал часу (кратний довжині зміни), протягом якого на лінії формується виріб заданої величини (за змінним завданням). Унаслідок різниці ритмів роботи операцій (які мають різну продуктивність) створюються міжопераційні оборотні заділи.

Повне використання фонду часу робітника досягається впровадженням багатOVERстатного обслуговування і сполученням обслуговування операцій. За цих умов необхідно розробити і задати оптимальний та постійний режими обслуговування (графік), що визначає періоди роботи устаткування і робітників, порядок і час переходів робітників, що обслуговують кілька верстатів протягом зміни.

Такт прямої лінії, кількість робочих місць за операціями та коефіцієнт їх завантаження визначають за формулами, аналогічними до безперервно-поточної лінії з робочим конвеєром.

Для визначення кількості робітників, які обслуговують лінію, необхідно визначити диференційовано завантаження за верстатами (робочими місцями), розглянути питання про можливість виконання одним робочим, зайнятим на недовантаженому обладнанні (робочому місці), інших операцій з таким розрахунком, щоб забезпечити виконання завдання ділянкою, найбільш повне використання робочого часу та створити найбільш сприятливі умови праці.

Для такого сполучення робіт бажано підбирати технологічно близькі операції й однорідні верстати. Ритм роботи лінії протягом зміни повинен відповідати умовам подачі продукції на подальші ділянки, а також умовам правильної організації праці робітників-сумісників.

Вибір раціонального періоду комплектування та встановлення режиму роботи лінії (порядок обслуговування верстатів та роботи працівників) виконується під час складання плану-графіка.

Унаслідок різної продуктивності суміжних операцій між ними на лінії формуються оборотні заділи. Величина оборотного заділу дорівнює різниці потужностей на суміжних операціях за період T . Оборотні заділи дозволяють організувати безупинну роботу на робочих місцях протягом більш-менш тривалого часу. Характерною рисою оборотних заділів є зміна їх величини протягом часу, зміни від нуля до максимальної величини. Розрахунок міжопераційних оборотних заділів виробляється за планом однопредметної переривчасто-поточної лінії між кожною парою суміжних операцій. Для цього весь період обороту розподіляють на частини, кожна з яких характеризується незмінною кількістю працюючих одиниць обладнання на суміжних операціях. Розмір оборотного заділу між двома суміжними операціями на кожному частковому періоді визначається за формулою:

$$Z_{об} = \tau \cdot \left(\frac{C_{пр.i}}{t_{ум.i}} - \frac{C_{пр.i+1}}{t_{ум.i+1}} \right),$$

де τ – частковий період роботи устаткування на суміжних операціях, хв;

$C_{пр.i}$, $C_{пр.i+1}$ – кількість одиниць устаткування, що працюють на суміжних i -й та $(i+1)$ -й операціях протягом часткового періоду часу τ ;

$t_{ум.i}$, $t_{ум.i+1}$ – норми штучного часу відповідно на i -й та $(i+1)$ -й операціях, хв.

Розрахункова величина міжопераційних оборотних заділів може бути позитивною або негативною. Позитивна величина заділу свідчить про збільшення його за період τ , негативна – про зменшення.

Рух оборотних заділів на лінії може бути показано графічно у вигляді епюр. Перед тим, як розрахувати заділи, рекомендується побудувати план-графік роботи верстатів для періоду комплектування заділів, на основі якого розраховується рух заділів.

Виходячи з площ побудованих епюр оборотних заділів, визначають середню величину міжопераційного оборотного заділу між кожною парою суміжних операцій i в цілому по лінії.

Середню величину міжопераційного оборотного заділу в цілому за лінією визначають за формулою:

$$Z_{об}^{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m S_i}{T_{об}},$$

де S_i – площа епюр оборотних заділів;

$T_{об}$ – період обороту лінії.

Величину незавершеного виробництва без урахування витрат праці в попередніх цехах розраховують за формулою:

$$H = Z_{об}^{cp} \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^m t_{ум.i}}{2} + t_{пр} \right),$$

де $t_{пр}$ – сумарні витрати часу в попередніх цехах.

Тривалість виробничого циклу визначають за формулою:

$$t_{ц} = Z_{об}^{cp} \cdot r$$

Задача 4

Розрахувати перемінно-потоківу лінію, на якій обробляються вироби А, Б, В. Місячна програма випуску виробів: А – 3 000 шт., Б – 2 000 шт., В – 4 000 шт.

Партії оброблення дорівнюють місячній програмі. Лінія працює в дві зміни 23 дні на місяць; втрати часу на ремонт та переналадку лінії дорівнюють 5 %.

Вироби проходять оброблення на револьверних, токарних, горизонтально-фрезерних і шліфувальних верстатах. Трудомісткість подано в табл. 21.

Таблиця 21

Трудомісткість виготовлення виробів

Виріб	Трудомісткість під час оброблення на верстатах, хв				
	револьверних	токарних	горизонтально-фрезерних	шліфувальних	усього
А	7,0	2,5	5,0	2,5	17,0
Б	6,2	2,2	4,3	2,3	15,0
В	7,5	2,4	4,8	2,3	17,0

Методичні рекомендації

Для серійного виробництва характерні багатопредметні лінії, які повинні мати гнучкість та швидку переналадку, а також менший, ніж у масовому виробництві, ступінь спеціалізації ділянок та робочих місць.

Найбільш розповсюдженими багатопредметними лініями є перемінно-поточні, групові й серійно-прямоточні.

Розрахунок групових безперервно-поточних ліній по суті не відрізняється від розрахунку однопредметних безперервно-поточних ліній.

Кількість робочих місць і такт розраховують за такими формулами:

$$r = \frac{F_{\partial}}{m \sum N}; \quad c_i = \frac{t_i}{r}; \quad c = \frac{\sum_{i=1}^m N_i \tau}{F_{\partial}},$$

де F_{∂} – дійсний фонд роботи лінії в плановому періоді;

N – програмне завдання за кожним із закріплених за лінією об'єктів;

m – кількість закріплених за лінією об'єктів;

c_i – кількість робочих місць на операції;

τ – трудомісткість оброблення на лінії окремого об'єкта.

Вихідним моментом для розрахунку перемінно-поточних ліній (послідовно-партійних) є програма випуску (запуску) та розрахунковий такт на її основі. У процесі розрахунку такту необхідно враховувати планові втрати часу роботи лінії у зв'язку з переналаштуванням обладнання. На перемінно-поточних лініях розрізняють поняття середнього розрахункового такту як деяку середню характеристику виробничої потужності лінії, та часткового (робочого) такту лінії. Часткові такти характеризують такт оброблення деталей кожного найменування.

Середній (розрахунковий) такт визначають за формулою:

$$r_{ch} = \frac{F_{\partial} \cdot (1 - \eta)}{\sum_{i=1}^m N_i},$$

де η – коефіцієнт втрат часу на переналаштування лінії;

$\sum_{i=1}^m N_i$ – сумарне програмне завдання за всіма закріпленими за лінією виробами.

Розрахунок часткових (робочих) тактів лінії. Частковий такт перемінно-поточних ліній можна визначити різними способами залежно від багатьох умов: ступеня різноманіття в трудомісткості закріплених виробів, вимог до ритмічності (можливості роботи лінії з різними тактами під час оброблення різних виробів), кількості закріплених за лінією груп деталей та їх програмних завдань.

Розрахунок робочого такту за умовним об'єктом. У ході цього способу розрахунку трудомісткість одного з закріплених виробів приймається за одиницю. Для інших деталей знаходять коефіцієнт приведення шляхом ділення їх трудомісткості на трудомісткість умовної одиниці:

$$k_{пр.i} = \frac{\tau_i}{\tau_y},$$

де τ_i – трудомісткість виготовлення закріплених за лінією виробів;

τ_y – трудомісткість виготовлення умовної одиниці.

Потім для кожної деталі визначають програму в приведених одиницях:

$$N_{пр.i} = N_i \cdot k_{пр.i}.$$

На підставі цих даних розраховують умовний загальний такт за формулою:

$$r_y = \frac{F_{\partial}(1-\eta)}{\sum_{i=1}^m N_{пр.i}}$$

де $F_{\partial}(1-\eta)$ – дійсний фонд роботи лінії з урахуванням втрат часу на переналаштування обладнання.

Тоді робочі такти лінії оброблення окремих виробів будуть:

$$r_i = r_y \cdot k_{пр.i}$$

Обов'язковою умовою у ході цього методу розрахунку тактів є:

$$\sum_{i=1}^m N_i \tau_i = c \cdot F_{\partial}$$

Розрахунок робочих тактів за тривалістю випуску кожного виду виробів. У ході цього корисний фонд роботи лінії в плановому періоді розподіляється між закріпленими за лінією виробами пропорційно трудомісткості програмних завдань. Фонд часу за плановий період, потрібний для виготовлення виробів визначеного найменування, розраховується за формулою:

$$\Phi_a = F_{\partial} \cdot (1-\eta) \frac{N_a \tau_a}{\sum_{i=1}^m N_i \tau_i}$$

де N_a – місячне програмне завдання з виробу, для якого розраховується такт;

τ_a – трудомісткість виготовлення виробу, для якого розраховують такт;

N_i – місячні програмні завдання за окремими видами виробів;

τ_i – трудомісткість виготовлення відповідного виробу.

Частковий такт оброблення окремих видів виробів визначають за формулою:

$$r_a = \frac{\Phi_a}{N_a}$$

Розрахунок робочих тактів залежно від ступеня розходження в трудомісткості виробів. У разі однакового складу операцій і різної трудомісткості виробів розраховують часткові такти за умови незмінної кількості робочих місць на лінії. У цьому випадку спочатку визначають загальну кількість робочих місць на лінії:

$$c = \frac{\sum_{i=1}^m N_i \tau_i}{F_0 \cdot (1 - \eta)},$$

де $\sum_{i=1}^m N_i \tau_i$ – сумарна трудомісткість усіх закріплених за лінією виробів.

Виходячи з часткової трудомісткості окремих об'єктів та загальної кількості робочих місць на лінії, визначають часткові такти за формулою:

$$r_i = \frac{\tau_i}{c}.$$

Розрахунок кількості робочих місць. Загальна кількість робочих місць на лінії може бути визначене виходячи з кількості робочих місць за операціями, а останні – з норм часу та часткових тактів:

$$c_i = \frac{t_i}{r}.$$

Загальна кількість робочих місць на операції може бути прийнята на рівні найбільшого значення c_i з кількості розрахованих за всіма закріпленими за лінією виробами.

Визначення розміру партії. Розмір партії встановлюється розрахунково або підбором з обліком, головним чином, припустимої кількості переналаштувань, що припадають на одне робоче місце (не більш одного переналаштування на день, зміну).

Розмір партії запуску розраховують або виходячи із співвідношення підготовчо-заключного часу та норми часу, або з огляду на витрати на запуск партії та втрати від зв'язування коштів у незавершеному виробництві.

Розрахунок мінімальної партії ведеться за так званою ведучою операцією, що має найбільш складне і тривале налагодження устаткування:

$$n = \frac{t_{п.з.}}{t_{ш} \cdot \eta_{\partial}},$$

де $t_{п.з.}$ – підготовчо-заключний час на партію, хв;

η_{∂} – допустимий коефіцієнт втрат часу на переналагодження (2 – 7 %), або за витратами на запуск:

$$n = \sqrt{\frac{2S_{зап} \cdot N}{S_{виг} \cdot k_{зв}}},$$

де $S_{зап}$ – витрати щодо запуску партії в оброблення, грн;

N – потреба в деталях на річну програму, шт.;

$S_{виг}$ – витрати на виготовлення однієї деталі, грн;

$k_{зв}$ – коефіцієнт зв'язування коштів у незавершеному виробництві.

Витрати щодо запуску партії в оброблення включають витрати на підготовчо-заключну роботу та витрати на оформлення первинної документації, облік руху партії, підготовку та видачу інструмента й оснащення, а також інші роботи, пов'язані з запуском партії в оброблення.

Коефіцієнт зв'язування коштів у незавершеному виробництві може бути визначений за такою формулою:

$$k_{св} = a_M + \left(\frac{1 - a_M}{2} \right),$$

де a_M – частка первісних матеріальних витрат у собівартості виробу.

Розрахований за однією із зазначених формул розмір партії запуску корегується в допустимих межах стосовно конкретних умов планування виробництва.

Розмір партії приблизно може бути розрахований за коефіцієнтом допустимих втрат на переналаштування ($\eta = 0,03 - 0,08$).

Розрахунковий розмір партії визначається за формулою:

$$n = \frac{П \cdot (1 - \eta)}{\eta \cdot r},$$

де $П$ – втрати робочого часу в зв'язку з переналагодженням лінії, хв.

Розрахунок періодичності запуску партій. Періодичність запуску партій кожної деталі на перемінно-поточній лінії, виходячи з кількості партій в плановому періоді, визначається в такий спосіб:

$$R_a = \frac{\Phi_a \cdot \Pi_a}{N_3},$$

де N_3 – програма запуску даного виробу в плановому періоді.

Складання плану-графіка (стандарт-плану) роботи лінії. Знаючи розмір випуску за кожним виробом та часткові такти, розраховують тривалість випуску партії (у змінах) кожного виробу, закріпленого за лінією:

$$\Phi_i = \frac{N_i \cdot r_i}{480}.$$

Визначають загальний час роботи лінії на плановий період, у ході цього враховується також час на переналаштування лінії (у тому випадку, якщо переналаштування проводиться в робочий час):

$$\Phi_{пл} = \sum \Phi_i' + \sum \Pi,$$

де $\sum \Pi$ – час на переналаштування лінії.

На підставі часу роботи лінії та його складу за виробами розробляють стандарт-план роботи лінії, що передбачає сувору черговість оброблення партії виробів різних найменувань та періодичність їх запуску.

Із метою скорочення часу на переналаштування лінії на черговий об'єкт порядок чергування партій встановлюється виходячи з того, що кожна наступна партія за характером операцій та налаштуваннями обладнання була максимально наближеною до попередньої партії.

Задача 5

Провести економічне обґрунтування заходів щодо підвищення якості комплектуючих виробів та підвищення конкурентоспроможності продукції підприємства. Вибрати найкращий із трьох альтернативних варіантів.

Аналіз продажів продукції, яка випускається підприємством, показав, що за останній рік знизився обсяг продажів товару марки А. Товар А став поступатися аналогічним товарам конкурентів. Підприємство провело дослідження зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на зміну конкурентних переваг, вивчило реклаमाції та пропозиції з виробленого товару А. Аналіз процесу в системі показав, що технологія, організація виробництва і праці відповідають вимогам конкурентоспроможності. Аналіз якості сировини, матеріалів, комплектуючих та інформації виявив вузьке місце "входу" системи. Цим компонентом виявився електродвигун як комплектуюча виробу А.

На другому етапі аналізу було вивчено ринок електродвигунів, що випускаються іншими фірмами. Заміна електродвигуна повинна була забезпечити високу якість та конкурентоспроможність виробу А. Потенціалу і часу для самостійного виробництва електродвигуна підприємство не має.

Вихідні дані для економічного обґрунтування заходів щодо підвищення конкурентоспроможності та якості виробу марки А наведено в табл. 22.

Таблиця 22

Вихідні дані

Показники	Значення показників за альтернативними варіантами		
	1	2	3
1	2	3	4
Річна програма товару А, що виробляється за рік t_1 , шт.	1 200	1 200	1 200
Тривалість випуску нового виробу даної моделі, років	3	3	3
Ціна товару А в році t_1 , грн за од.	1 500	1 500	1 500
Ціна електродвигуна для нового товару в році t_1 , грн за од.	360	380	340
Коефіцієнт засвоєності електродвигунів серійним виробництвом у році t_1	1,0	1,07	1,0
Одночасні витрати на маркетинг, організаційний проект, грн	35 000	50 000	45 000
Витрати на транспортування та зберігання партії електродвигунів з 100 шт. у році t_1 , грн за од.	3 500	4 000	3 000
Прогноз обсягу ринку за новими товарами на $t_2 - t_4$ роки, шт./рік	1 300	1 500	1 350
Прогноз втрат від браку під час збирання нового товару на річну програму, грн	5 000	3 500	6 000
Рік початку випуску нового товару	t_2	t_2	t_1

1	2	3	4
Коефіцієнт зміни якості електродвигуна відносно старого товару	1,20	1,15	1,05
Фактор ризику проекту, частки одиниці	0,05	0,05	0,07
Інфляція на даному ринку, частки одиниці	0,15	0,15	0,15
Ставка за вкладами, частки одиниці	0,1	0,1	0,1

Методичні рекомендації

Одночасні витрати на маркетингові дослідження та організаційний проект здійснюються в році t_1 – розрахунковому році. Рік упровадження заходу t_2 , захід здійснюється протягом $t_2 - t_4$ років. Поточні витрати, які будуть здійснюватись у період $t_2 - t_4$, необхідно привести до розрахункового року методом дисконтування. Ставка дисконту:

$$d = r + i + n,$$

де r – фактор ризику проекту;

i – інфляція на даному ринку;

n – ставка за внесками.

Розрахунок економічного ефекту за альтернативними варіантами за роками здійснення заходу виробляється в такій послідовності.

1. Розрахунок збільшення собівартості одиниці товару А за рахунок нового електродвигуна за формулою:

$$\Delta C_{\text{ex}} = \frac{1}{(1+d)^t} \cdot \left(\left(\frac{C_H}{K_{\text{осв}}} - C_C \right) + \frac{Z_{\text{mp}}^H - Z_{\text{mp}}^C}{100} \right),$$

де C_H – ціна нового електродвигуна;

$K_{\text{осв}}$ – коефіцієнт освоєності електродвигунів у серійному виробництві;

C_C – ціна старого електродвигуна, $C_C = 300$ грн за од.;

d – ставка дисконту;

t – період між роком упровадження заходу і роком розрахунку;

Z_{mp}^H – витрати на транспортування та складування одиниці нового електродвигуна;

Z_{mp}^C – витрати на транспортування та складування одиниці старого електродвигуна ($Z_{\text{mp}}^C = 3\,800$ грн за од. витрати на партію з 100 шт.).

Зниження собівартості одиниці товару А за рахунок підвищення якості виробу і зниження браку визначається за формулою:

$$\Delta C_{пр} = \left(\frac{C_{бр}^c}{N_c} - \frac{C_{бр}^H}{N_H} \right) \cdot \frac{1}{(1+d)^t},$$

де $C_{бр}^c$ – втрати від виробничого браку на річну програму старого товару ($C_{бр}^c = 5\,500$ грн за од.);

$C_{бр}^H$ – втрати від виробничого браку на річну програму нового товару;

N_c і N_H – відповідно річна програма за старим і новим товаром.

Збільшення прибутку за рахунок зростання ціни на новий якісний товар розраховується за формулою:

$$\Delta E = (C_H - C_c) \cdot \frac{1}{(1+d)^t} = C_c (K_H - 1) \cdot \frac{1}{(1+d)^t},$$

де K_H – коефіцієнт зміни якості нового товару відносно старого.

Подібні розрахунки виконуються за роками $t_2 - t_4$ для кожного розглянутого альтернативного варіанта. Результати розрахунку варто звести в табл. 23.

Таблиця 23

Результати розрахунків

Показники	Роки здійснення заходів		
	2	3	4
$\Delta C_{вх}$, грн за од.			
$\Delta C_{пр}$, грн за од.			
ΔE , грн за од.			

Очікуваний економічний ефект розроблення і впровадження заходу підвищення якості "входу" фірми за варіантами на термін упровадження заходу обчислюється за формулою:

$$E = \left[\sum_{t=1}^T (\Delta C_{вх} + \Delta C_{пр} + \Delta E) \right] \cdot N_H - 3_{t1}.$$

Максимальна величина економічного ефекту від упровадження заходу щодо підвищення якості і конкурентоспроможності виробу марки А характеризує найкращий альтернативний варіант.

Практичне завдання до теми "Організація допоміжних виробництв"

Організація інструментального господарства

Задача 1

Розрахувати потребу в різальному інструменті в умовах масового й одиничного (дрібносерійного) типів виробництв. Початкові, довідкові дані, а також нормативи стійкості та зношування інструмента наведено в табл. 24 – 35.

Таблиця 24

Початкові дані (одиничне і дрібносерійне виробництво)

Варіанти	Група технологічно однорідних верстатів	Тип виробництва	Кількість верстатів у групі, шт.	Режим роботи, змін	Коефіцієнт простою верстатів у планових ремонтах
1	Токарні	Е	62	2	0,05
2	Револьверні	М-С	57	2	0,06
3	Розточувальні	Е	22	2	0,08
4	Карусельні	М-С	16	2	0,07
5	Поздовжньо-стругальні	М-С	27	2	0,06
6	Довбальні	Е	19	2	0,08
7	Поперечно-стругальні	Е	29	2	0,05
8	Горизонтально-фрезерні	М-С	35	2	0,06
9	Вертикально-фрезерні	Е	28	2	0,07
10	Вертикально-сверлильні	М-С	47	2	0,06

*Е – одиничне виробництво; М-С – дрібносерійне виробництво.

Похідні дані (масове виробництво)

Варіанти	Інструмент			Матеріал оброблюваної деталі	Вид оброблення	Кількість верстатів, на яких застосовується інструмент	Норма часу роботи інструмента, год		Річна програма випуску деталей, шт.
	Найменування	Розмір	Матеріал різальної частини				Машинного	Штучного	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Різець розточувальний	12x12	б/р*	Сталь	Чистова	8	0,2	0,28	60 000
	Різець підрізний	16x25	т/с**	-"	-"	8	0,08	0,10	80 000
	Фреза циліндрова	Ø60	б/р	-"	Чорнова	10	0,6	0,8	90 000
	Фреза кінцева	Ø10	б/р	Чавун	-"	6	1,1	1,3	40 000
	Фреза фасонна	Ø90	б/р	Сталь	-"	4	0,6	0,92	20 000
	Зенкер	Ø20	б/р	-"	-"	6	0,2	0,26	90 000
	Зенківка	Ø13	б/р	-"	-"	4	0,12	0,14	80 000
2	Різець розточувальний	16x16	б/р	-"	Чистова	8	0,15	0,22	60 000
	Різець підрізний	20x30	т/с	-"	-"	10	0,12	0,15	60 000
	Фреза однокутова	Ø75	б/р	-"	Чорнова	4	0,74	0,92	30 000
	Фреза дискова	Ø150	б/р	-"	-"	3	1,8	1,94	20 000
	Фреза черв'ячна модульна	Ø70	б/р	Чавун	Чорнова	2	0,9	1,1	60 000
	Зенкер	Ø20	б/р	Сталь	-"	6	0,3	0,37	90 000
	Зенківка	Ø30	б/р	Чавун	-"	4	0,16	0,18	60 000
3	Різець розточувальний	30x20	т/с	Сталь	-"	6	0,30	0,38	60 000
	Різець підрізний	10x16	б/р	Чавун	-"	7	0,08	0,11	80 000
	Фреза циліндрова	Ø110	б/р	Сталь	-"	6	0,8	1,05	90 000
	Фреза кінцева	Ø20	б/р	Чавун	-"	6	0,6	0,78	40 000
	Фреза насадна торця	Ø110	б/р	-"	-"	2	0,4	0,5	60 000
	Зенкер	Ø35	б/р	-"	-"	6	0,26	0,31	12 0000
	Зенківка	Ø13	б/р	Сталь	-"	3	0,13	0,15	85 000

* – швидкоріжуча сталь; ** – твердосплавний інструмент.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Різець розточувальний	12x12	б/р	Чавун	-"	4	0,35	0,48	80 000
	Різець підрізний	12x12	б/р	-"	-"	7	0,1	0,13	80 000
	Фреза однокутова	Ø60	б/р	Сталь	-"	4	0,66	0,84	30 000
	Фреза дискова пазова	Ø90	б/р	-"	-"	3	1,3	1,44	20 000
	Фреза двокутова	Ø90	б/р	Чавун	-"	3	1,4	1,54	30 000
	Зенкер	Ø40	б/р	Чавун	Чорнова	6	0,18	0,23	120 000
	Зенківка	Ø13	б/р	Сталь	-"	6	0,14	0,13	84 000
5	Різець розточувальний	16x16	б/р	Чавун	-"	4	0,40	0,54	80 000
	Різець підрізний	20x30	б/р	-"	-"	4	0,14	0,17	80 000
	Фреза кінцева	Ø20	б/р	-"	-"	6	0,6	0,78	40 000
	Фреза дискова трибчна	Ø75	б/р	Чавун	-"	8	1,6	1,83	40 000
	Фреза однокутова	Ø60	б/р	Сталь	-"	4	0,66	0,84	30 000
	Зенкер	Ø20	б/р	-"	Чорнова	7	0,19	0,24	85 000
	Зенківка	Ø30	б/р	Чавун	-"	5	0,17	0,19	65 000
6	Різець розточувальний	12x12	б/р	Сталь	Чистова	7	0,22	0,29	65 000
	Різець підрізний	16x25	т/с	-"	-"	9	0,09	0,11	85 000
	Фреза циліндрова	Ø60	б/р	-"	Чорнова	12	0,7	0,82	95 000
	Фреза кінцева	Ø10	б/р	Чавун	-"	7	1,2	1,4	45 000
	Фреза фасон	Ø90	б/р	Сталь	-"	3	0,65	0,75	25 000
	Зенкер	Ø20	б/р	-"	-"	7	0,25	0,28	85 000
	Зенківка	Ø13	б/р	-"	-"	7	0,14	0,16	75 000
7	Різець розточувальний	16x16	б/р	Сталь	Чистова	9	0,16	0,24	65 000
	Різець підрізний	30x30	т/с	-"	-"	11	0,13	0,17	58 000
	Фреза однокутова	Ø75	б/р	-"	Чорнова	5	0,76	0,96	32 000
	Фреза дискова	Ø150	б/р	-"	-"	4	1,9	1,98	24 000
	Фреза черв'ячна модульна	Ø70	б/р	Чавун	-"	3	0,97	1,2	65 000
	Зенкер	Ø20	б/р	Сталь	-"	7	0,4	0,39	87 000
	Зенківка	Ø30	б/р	Чавун	-"	5	0,18	0,19	63 000

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Різець розточувальний	30x20	т/с	Сталь	Чистова	8	0,32	0,39	64 000
	Різець підрізний	10x16	б/р	Чавун	Чорнова	3	0,09	0,13	82 000
	Фреза циліндрова	Ø110	б/р	Сталь	-"	4	0,85	1,12	94 000
	Фреза кінцева	Ø20	б/р	Чавун	-"	6	0,69	0,82	45 000
	Фреза насадна торця	Ø110	б/р	-"	Чистова	8	0,45	0,54	61 000
	Зенкер	Ø35	б/р	-"	Чорнова	7	0,28	0,35	125 000
	Зенківка	Ø13	б/р	Сталь	Чистова	8	0,15	0,17	87 000
9	Різець розточувальний	12x12	б/р	Чавун	-"	5	0,38	0,51	85 000
	Різець підрізний	12x20	б/р	Чавун	Чорнова	8	0,12	0,15	83 000
	Фреза однокутова	Ø60	б/р	Сталь	Чистова	3	0,69	0,88	37 000
	Фреза дискова пазова	Ø90	б/р	-"	Чорнова	4	1,37	1,49	28 000
	Фреза двокутова	Ø90	б/р	Чавун	Чистова	6	1,43	1,58	32 000
	Зенкер	Ø40	б/р	-"	Чорнова	8	0,19	0,27	128 000
	Зенківка	Ø13	б/р	Сталь	Чистова	7	0,16	0,16	86 000
10	Різець розточувальний	16x16	б/р	Чавун	Чорнова	6	0,46	0,58	85 000
	Різець підрізний	20x30	т/с	-"	-"	6	0,16	0,19	82 000
	Фреза кінцева	Ø20	б/р	-"	-"	8	0,68	0,83	43 000
	Фреза дискова трибічна	Ø75	б/р	-"	-"	10	1,7	1,88	42 000
	Фреза однокутова	Ø60	б/р	Сталь	Чистова	5	0,73	0,89	37 000
	Зенкер	Ø20	б/р	-"	Чорнова	9	0,22	0,26	84 000
	Зенківка	Ø30	б/р	Чавун	-"	7	0,18	0,21	67 000

Довідкові дані для розрахунку потреби в різальному інструменті

Таблиця 26

Частка машинного часу роботи кожного виду різального інструмента загалом, у машинному часі роботи кожної групи металорізального устаткування, %

Різальний інструмент	Тип виробництва	Верстати											
		Токарні	Револьверні	Розточувальні	Карусельні	Поздовжньо-стругальні	Поперечно-стругальні	Довбальні	Горизонтально-фрезерні	Вертикально-фрезерні	Поздовжньо-фрезерні	Вертикально-сверлильні	Горизонтально-сверлильні
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Різці:	Е	73	–	62	93	94	97	97	–	–	–	–	–
	М-С	83	64	57	96	94	95	97	–	–	–	–	–
прохідні	Е	30	–	73	54	67	67	55	–	–	–	–	–
	М-С	35	21	18	50	62	65	55	–	–	–	–	–
підрізні	Е	4	–	8	15	9	10	–	–	–	–	–	–
	М-С	6	6	10	16	12	10	–	–	–	–	–	–
відрізні і прорізні	Е	4	–	–	8	10	10	38	–	–	–	–	–
	М-С	3	6	–	8	12	10	38	–	–	–	–	–
гантельні	Е	4	–	6	16	8	10	4	–	–	–	–	–
	М-С	6	8	6	16	8	10	4	–	–	–	–	–
різьбові	Е	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	М-С	4	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
внутрішньопідрізні	Е	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	М-С	9	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
внутрішньорізьбові	Е	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	М-С	3	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
розточувальні	Е	16	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	М-С	16	7	17	–	–	–	–	–	–	–	–	–

09

Продовження табл. 26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
фасонні	Е	1	–	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	М-С	1	6	6	6	–	–	–	–	–	–	–	–
Сверла спіральні	Е	12	–	7	–	–	–	–	–	–	–	60	53
	М-С	8	8	8	–	–	–	–	–	–	–	65	62
Мітчики	Е	0,5	–	2	–	–	–	–	–	–	–	5	10
	М-С	0,5	5	4	4	–	–	–	–	–	–	4	8
Плашки круглі	Е	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	М-С	0,5	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Розгортки	Е	5	–	6	–	–	–	–	–	–	–	10	12
	М-С	3	8	7	–	–	–	–	–	–	–	8	10
Зенкери і зенківки	Е	4	–	5	–	–	–	–	–	–	–	24	24
	М-С	0	5	6	–	–	–	–	–	–	–	21	19
Фрези:	Е	–	–	15	–	–	–	–	98	95	98	–	–
	М-С	–	–	15	–	–	–	–	99	98	98	–	–
трибічні	Е	–	–	–	–	–	–	–	23	11	7	–	–
	М-С	–	–	–	–	–	–	–	26	10	8	–	–
циліндрові	Е	–	–	–	–	–	–	–	33	5	5	–	–
	М-С	–	–	–	–	–	–	–	36	5	5	–	–
кутові	Е	–	–	–	–	–	–	–	8	3	3	–	–
	М-С	–	–	–	–	–	–	–	8	2	3	–	–
фасони	Е	–	–	–	–	–	–	–	14	4	–	–	–
	М-С	–	–	–	–	–	–	–	11	1	4	–	–
кінцеві	Е	–	–	–	–	–	–	–	–	7	–	–	–
	М-С	–	–	–	–	–	–	–	–	7	–	–	–
дискові пазові	Е	–	–	–	–	–	–	–	8	–	–	–	–
	М-С	–	–	–	–	–	–	–	8	–	–	–	–
дискові прорізні	Е	–	–	–	–	–	–	–	8	–	–	–	–
	М-С	–	–	–	–	–	–	–	6	–	–	–	–
торцеві насадні	Е	–	–	–	–	–	–	–	3	40	20	–	–
	М-С	–	–	–	–	–	–	–	2	45	10	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
шпони	Е	–	–	–	–	–	–	–	–	18	–	–	–
	М-С	–	–	–	–	–	–	–	–	18	–	–	–
модульні	Е	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–
	М-С	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–

Нормативи зношування та стійкості різальних інструментів

Таблиця 27

Нормативи зношування та стійкості різців

62

Інструменти			L , мм		l , мм				t_{cm} , мм		$K_{уб}$
Найменування	розміри, мм		у ході оброблення								
	висота	ширина	сталі	чавуну	чорнового		чистового		сталі	чавуну	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Токарні прохідні з пластинками із швидкорізальної сталі	10	16	3,5	7,0	0,35	0,50	0,20	0,25	1,0	1,0	0,10 – 0,05
	12	20	3,5	7,0	0,40	0,55	0,20	0,30			
	16	25	4,5	8,4	0,45	0,60	0,25	0,30			
	20	30	6,0	11,2	0,50	0,70	0,25	0,35			
	25	40	8,0	14,5	0,60	0,80	0,30	0,40			
	30	45	9,6	17,5	0,65	0,90	0,35	0,45			
Токарні прохідні з пластинками із твердого сплаву	10	16	1,8	1,8	0,35	0,25	0,20	0,15	1,5	1,5	0,10 – 0,05
	12	20	2,4	2,4	0,35	0,30	0,20	0,15			
	16	25	3,6	3,6	0,40	0,35	0,25	0,20			
	20	30	5,2	5,2	0,45	0,40	0,25	0,25			
	25	40	6,0	5,8	0,50	0,40	0,30	0,25			
	30	45	6,5	6,5	0,50	0,45	0,30	0,30			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Токарні підрізні з пластинками із швидкорізальної сталі	10	16	5,0	5,5	0,4	0,5	0,25	0,20	1,5	1,5	0,10 – 0,05
	12	20	5,0	7,0	0,5	0,6	0,30	0,25			
	16	25	6,0	8,5	0,6	0,6	0,30	0,30			
	20	30	7,0	8,5	0,6	0,7	0,40	0,30			
	25	40	7,0	11,0	0,7	0,8	0,40	0,40			
	30	45	8,6	13,0	0,8	0,9	0,40	0,40			
Токарні підрізні з пластинками із твердого сплаву	10	16	1,5	1,5	0,4	0,25	0,25	0,15	1,5	1,5	0,10 – 0,05
	12	20	1,7	1,7	0,4	0,25	0,25	0,15			
	16	25	4,0	4,0	0,5	0,30	0,30	0,20			
	20	30	4,5	4,5	0,5	0,30	0,30	0,20			
	25	40	6,0	6,0	0,6	0,40	0,40	0,25			
	30	45	7,0	7,0	0,6	0,40	0,40	0,25			
Токарні відрізні з пластинками із швидкорізальної сталі	10	3	5,0	5,0	0,6	0,6	–	–	0,75	1,0	0,15 – 0,10
	16	10	6,0	6,0	0,7	0,7	–	–			
	20	12	8,0	8,0	0,8	0,8	–	–			
	25	16	10,0	10,-	0,9	0,9	–	–			
	30	20	12,0	12,0	1,0	1,0	–	–			
	35	6	12,0	12,0	0,9	0,9	–	–			
	40	25	15,0	15,0	1,1	1,1	–	–			
	45	30	18,0	18,0	1,2	1,2	–	–			
Токарні відрізні з пластинками із твердого сплаву	16	10	4,8	4,8	0,5	0,4	–	–	1,0	1,0	0,15 – 0,10
	20	12	6,0	6,0	0,6	0,5	–	–			
	24	16	7,5	7,5	0,7	0,6	–	–			
	30	20	10,0	9,0	0,8	0,7	–	–			
	40	25	11,0	11,0	0,9	0,8	–	–			
	45	30	12,0	12,0	1,0	0,9	–	–			

Продовження табл. 27

64

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Підрізні з пластинками із швидкорізальної сталі	16	10	6	6	1,21	1,2	–	–	1,0	1,0	0,15 – 0,10
	20	12	6	6	1,5	1,5	–	–			
	25	16	7,2	7,2	2,0	2,0	–	–			
	30	20	9,6	9,6	2,5	2,5	–	–			
	40	25	12	12	3,0	3,0	–	–			
	45	30	15	15	3,0	3,0	–	–			
Токарні прорізні з пластинками із твердого сплаву	16	10	4,5	4,5	1,2	1,2	–	–	1,5	1,5	0,15 – 0,10
	20	12	6,0	6,0	1,5	1,5	–	–			
	25	16	7,0	7,0	2,0	2,0	–	–			
	30	20	10,0	10,0	2,5	2,5	–	–			
	40	25	11,0	11,0	3,0	3,0	–	–			
	45	30	12,0	12,0	3,0	3,0	–	–			
Токарні розточувальні для крізних отворів з пластинками із твердого сплаву	16	10	1,7	1,7	0,4	0,25	0,25	0,15	1,5	1,6	0,20 – 0,15
	20	12	2,3	2,3	0,4	0,25	0,25	0,15			
	25	16	3,0	3,0	0,5	0,30	0,30	0,20			
	30	20	4,5	4,5	0,5	0,30	0,30	0,20			
	40	25	5,5	5,5	0,6	0,40	0,40	0,25			
	45	30	6,5	6,5	0,6	0,40	0,40	0,25			
Токарні розточувальні для глухих отворів з пластинками із твердого сплаву	16	10	1,5	1,5	0,4	0,25	0,25	0,16	1,5	1,5	0,20 – 0,15
	20	12	1,7	1,7	0,4	0,25	0,25	0,15			
	25	16	2,3	2,3	0,5	0,30	0,30	0,20			
	30	20	3,5	3,5	0,5	0,30	0,30	0,20			
	40	25	4,5	4,5	0,6	0,40	0,40	0,25			
	45	30	5,5	5,5	0,6	0,40	0,40	0,25			
Токарні розточувальні для глухих отворів з пластинками із швидкорізальної сталі	12	12	3,0	5,0	0,5	0,6	0,3	0,25	1,0	1,0	0,20 – 0,15
	16	16	3,5	7,0	0,6	0,6	0,3	0,30			
	20	20	4,5	8,5	0,6	0,7	0,4	0,30			
	25	25	6,0	10,5	0,7	0,8	0,4	0,40			
	30	30	7,0	12,5	0,8	0,9	0,4	0,40			
	40	40	9,5	14,0	0,8	0,9	0,5	0,50			

Закінчення табл. 27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Токарні розточувальні для крізних отворів з пластинками із швидкорізальної сталі	12	12	4,0	5,0	0,5	0,6	0,4	0,25	1,0	1,0	0,20 – 0,15
	16	16	5,0	7,0	0,6	0,6	0,3	0,30			
	20	20	5,0	8,5	0,6	0,7	0,4	0,30			
	25	25	6,0	10,5	0,7	0,8	0,4	0,40			
	30	30	7,0	12,5	0,8	0,9	0,4	0,40			
Стругальні з пластинками із швидкорізальної сталі	40	40	9,5	14,0	0,8	0,9	0,5	0,50	1,0	1,0	0,15 – 0,10
	16	10	4,0	8,5	0,4	0,4	0,25	0,20			
	25	16	2,5	11,0	0,6	0,4	0,30	0,25			
	40	25	9,5	15,0	0,7	0,5	0,40	0,30			
Довбальні з пластинками із швидкорізальної сталі	16	40	1,0	24,0	0,8	0,7	0,50	0,40	1,0	1,0	0,15 – 0,10
	20	12	10,0	10,0	0,6	0,6	0,6	0,6			
	40	25	15,0	15,0	0,8	0,8	0,8	0,8			
Стругальні з пластинками із твердого сплаву	60	40	17,0	17,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	0,15 – 0,10
	16	10	–	1,7	–	0,25	–	0,15			
	25	16	–	3,0	–	0,30	–	0,20			
	40	25	–	5,5	–	0,40	–	0,25			
	60	40	–	8,0	–	0,50	–	0,30			

65

Таблиця 28

Нормативи зношування та стійкості різців

Найменування	Інструменти				L, мм	l, мм		t _{cm}	K _{уб}
	розміри, мм					у ході оброблення			
	довжина	ширина	висота	діаметр		чорнового	чистового		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фасонні призматичні із швидкорізальної сталі	40	10,18	–	–	30	1,2	0,6	2,0	0,10 – 0,08
	45	10,20	–	–	35	1,2	0,6		
	50	15,25	–	–	40	1,2	0,6		
	55	18,25	–	–	45	1,3	0,65		
	60	20,30	–	–	50	1,3	0,65		
	70	Більше 30	–	–	60	1,4	0,70		

Закінчення табл. 28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фасонні круглі	–	–	–	До 50	До 120	1,2	0,6	2,0	0,08 – 0,05
	–	–	–	55	132	1,3	0,65		
	–	–	–	60	146	1,3	0,65		
	–	–	–	70	172	1,4	0,70		
Різьбові для зовнішнього різьблення з пластинками із швидкорізальної сталі	200	12	20	–	3	0,5	0,15	1,0	0,07 – 0,05
	250	20	30	–	4	0,6	0,20		
	300	25	40	–	6	0,7	0,25		
	400	30	45	–	6	0,8	0,25		

Таблиця 29

Нормативи зношування та стійкості сверл

Найменування	Інструменти		L , мм		l , мм		t_{cm}		$K_{уб}$
	розміри, мм		у ході оброблення						
	діаметр	довжина різальної частини	сталі	чавуну	сталі	чавуну	сталі	чавуну	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Спіральні з циліндровим хвостом короткі із швидкорізальної сталі	2	30	21	21	0,5	0,4	0,1	0,2	0,20 – 0,10
	3	38	26	26	0,6	0,5			
	4	48	33	33	0,7	0,5			
	5	55	38	38	0,8	0,6			
	6	65	45	45	0,8	0,6	0,15	0,25	
	7	70	49	49	0,8	0,7	0,15	0,25	
	8	80	55	55	0,9	0,8	0,15	0,25	
	9	90	65	65	1,9	0,8	0,15	0,30	
	10	96	70	70	1,0	0,8	0,15	0,30	
	12	100	70	70	1,0	0,8	0,15	0,30	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Довгі із швидкорізальної сталі	2	50	35	35	0,5	0,4	0,1	0,2	0,25 – 0,15
	4	80	55	55	0,7	0,5	0,1	0,2	
	6	100	70	70	0,8	0,6	0,15	0,2	
	8	110	75	75	0,9	0,8	0,15	0,3	
	12	125	85	85	1,0	0,8	0,15	0,3	
	18	155	110	110	1,1	0,9	0,25	0,4	
	20	170	120	120	1,2	1,0	0,30	0,50	
Спіральні з конічними хвостами із швидкорізальної сталі	15	125	85	85	1,1	0,9	0,20	0,40	0,25 – 0,15
	25	175	120	120	1,3	1,0	0,40	0,60	
	40	230	160	160	1,5	1,2	0,80	1,00	
	50	255	180	180	1,6	1,3	1,10	1,60	
	65	280	200	200	1,8	1,4	1,50	2,00	
	80	290	200	200	2,0	1,5	2,30	3,50	
Спіральні з пластинками із твердого сплаву	8	–	–	4,8	–	0,3	–	1,0	0,2 – 0,1
	14	–	–	7,2	–	0,4	–	1,0	
	16	–	–	9,0	–	0,5	–	1,2	
	20	–	–	10,8	–	0,6	–	1,3	
	25	–	–	13,2	–	0,7	–	1,4	
Центрувальні із швидкорізальної сталі	9	3,4	2,0	2,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,10 – 0,05
	3	5,0	3,0	3,0	0,6	0,6			
	5	8,0	4,0	4,0	0,8	0,8			
	12	1,8	8,0	8,0	1,1	1,1			
Зенківки циліндричні із швидкорізальної сталі	5,2	12,0	8,5	8,5	0,4	0,6	0,2	0,5	0,10 – 0,05
	13,0	16,0	10,0	10,0	0,5	1,0	0,3	0,9	
	16,0	18,0	13,0	13,0	0,7	1,1	0,3	0,9	
	24	22,0	15,0	15,0	0,7	1,4	0,4	1,4	
	30	28,0	20,0	0,8	1,5	0,5	1,6	–	

Нормативи зношування та стійкості зенкерів і розгорток

Інструменти			L, мм	l, мм		t _{cm}		K _{уб}
Найменування	розміри, мм			у ході оброблення				
	діаметр	довжина різальної частини		сталі	чавуну	сталі	чавуну	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зенкери								
Із швидкорізальної сталі з конічним хвостом	12	125	90	0,5	1,1	0,2	0,5	0,12 – 0,08
	20	165	120	0,7	1,3	0,3	0,6	
	26	200	140	0,8	1,5	0,4	0,7	
	35	245	170	0,9	1,7	0,5	0,8	
Із пластиками з твердого сплаву з конічним хвостом	18	–	10,3	–	0,7	–	2,0	0,12 – 0,08
	28	–	11,4	–	0,7	–	2,0	
	34	–	12,9	–	0,7	–	2,0	
	40	–	15,2	–	0,7	–	2,0	
Насадні з цільною насадкою з швидкорізальної сталі	25	40	9,5	0,8	1,1	0,6	1,0	0,10 – 0,05
	40	45	12,0	0,9	1,3	0,9	1,6	
	60	60	17,0	1,2	1,6	1,4	2,5	
	80	70	21,0	1,4	1,9	2,0	3,5	
Насадні з пластинками з твердого сплаву	24	–	10,3	–	0,6	–	2,0	0,10 – 0,05
	34	–	11,4	–	0,6	–	2,5	
	40	–	12,9	–	0,6	–	3,0	
Цільні з швидкорізальної сталі для глухих отворів	10	32	22,0	0,5	0,9	0,2	0,5	0,10 – 0,05
	18	38	27,0	1,1	1,15	0,25	0,6	
	24	40	28,0	1,4	1,4	0,3	0,9	
	30	42	29,0	1,5	1,5	0,4	1,2	
	35	45	32,0	1,6	1,6	0,5	1,2	
Насадні для глухих отворів зі вставними ножами з швидкорізальної сталі	52	–	5,0	0,5	0,5	1,0	2,0	0,10 – 0,05
	85	–	7,0	0,5	0,5	1,2	2,5	
	100	–	8,0	0,5	0,5	1,4	3,0	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розгортки								
Машинні з вуглецевої і легованої сталі з циліндровими хвостами	3	7	4,9	0,5	0,5	0,2	0,4	0,17 – 0,12
	5	7	4,9	0,5	0,5	0,2	0,4	
	10	7	4,9	0,5	0,5	0,3	0,5	
Машинні з вуглецевої і легованої сталі з конічними хвостами	10	10	7,0	0,6	0,6	0,3	0,6	0,15 – 0,10
	18	13	9,0	0,7	0,7	0,5	0,9	
	32	18	13,0	0,7	0,9	0,8	1,6	
Насадні з вуглецевої і легованої сталі	25	14	10	0,9	0,9	1,0	2,0	0,10 – 0,05
	50	20	14	1,1	1,1	2,0	4,0	
Регульовані зі вставними ножами з швидкорізальної сталі	40	–	3,1	0,15	0,15	1,2	2,5	0,10 – 0,05
	60	–	5,5	0,20	0,20	1,4	2,5	
	90	–	7,0	0,25	0,25	1,6	3,0	
	100	–	7,0	0,25	0,25	1,6	3,0	

Нормативи зношування та стійкості мітчиків

Інструменти					Кількість пер	L, мм		l, мм				t _{см}		K _{уб}
Найменування	розміри, мм					за довжиною калібрувальної частини	за шириною пера	у ході оброблення				сталі	чавуна	
	діаметр	крок	довжина калібрувальної частини	ширина пера				сталі		чавуна				
								за довжиною калібрувальної частини	за шириною пера	за довжиною калібрувальної частини	за шириною пера			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Машинні	3	0,5	15	1,0	3	12	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,25 – 0,10
	5	0,8	18	1,6	3	13,6	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	0,4	
	10	1,5	22	2,4	4	13	1,2	1,1	1,3	0,7	0,8	0,4	0,5	

Закінчення табл. 31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	14	2,0	31	3,4	4	19	1,7	1,3	1,7	0,8	1,1	0,5	0,7	
	20	2,5	35	4,9	4	20	2,4	1,6	2,5	1,0	1,4	0,6	0,8	
	27	3,0	39	6,6	4	21	3,3	2,1	3,3	1,2	1,8	0,9	1,2	
Гайкові	2	0,4	5	0,6	3	3,8	0,3	2,4	0,2	–	–	0,5	0,6	0,25 – 0,10
	5	0,8	7	1,6	3	4,6	0,8	2,7	0,4	–	–	0,5	0,6	
	10	1,5	12	2,4	4	7,5	1,2	3,0	0,6	–	–	0,5	0,6	
	20	2,5	20	4,9	4	12,5	2,4	3,6	1,1	–	–	0,8	1,0	
	30	3,5	30	7,3	4	19,5	3,6	4,2	1,6	–	–	1,5	1,7	
	48	5	40	11,7	4	25	5,8	4,5	2,3	–	–	2,5	3,0	

Таблица 32

Нормативи зношування та стійкості плашок

70	Інструменти				L, мм	l, мм		t _{см}		K _{уб}
	Найменування	розміри, мм				у ході оброблення				
		діаметр	шаг	довжина калібрвальної частини		ширина пера	сталі	чавуна	сталі	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Круглі з вуглецевої сталі	5	0,8	–	–	1,3	0,2	–	1,0	–	0,2 – 0,1
	8	1,25	–	–	1,3	0,25	–	1,0	–	
	12	1,75	–	–	2,0	0,30	–	1,5	–	
	24	3,0	–	–	3,7	0,40	–	1,5	–	
	36	4,0	–	–	3,2	0,50	–	2,0	–	
	60	4,0	–	–	6,3	0,70	–	2,0	–	
	80	4,0	–	–	5,8	0,80	–	2,5	–	
	110	4,0	–	–	6,8	0,90	–	2,5	–	
130	4,0	–	–	6,8	1,0	–	3,0	–		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Плашки Лендіс зі швидкорізальної сталі	–	0,7	20	–	16	0,9	–	2,0	–	0,2 – 0,1
	–	1,0	20	–	16	1,1	–	2,0	–	
	–	1,5	20	–	16	1,3	–	2,0	–	
	–	2,0	20	–	16	1,5	–	2,0	–	
	–	0,8	30	–	25	1,0	–	2,0	–	
	–	1,0	30	–	25	1,1	–	2,0	–	
	–	1,5	30	–	25	1,3	–	2,0	–	
	–	2,0	30	–	25	1,5	–	2,0	–	
	–	2,5	30	–	25	1,6	–	2,0	–	
	–	1,0	60	–	55	1,1	–	2,0	–	
	–	1,5	60	–	55	1,3	–	2,0	–	
	–	2,0	60	–	55	1,5	–	2,0	–	
	–	2,5	60	–	55	1,7	–	2,0	–	
	–	3,0	60	–	55	1,8	–	2,0	–	
	–	4,0	60	–	55	2,1	–	2,0	–	

71

Таблиця 33

Нормативи зношування та стійкості фрез, пил, довб'яків

Найменування	Інструмент					Кількість зубців	L, мм	l, мм		t _{cm}		K _{уб}
	розміри, мм							у ході оброблення				
	діаметр	висота зубця	товщина зубця	діаметр отвору	модуль			сталі	чавуна	сталі	чавуна	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Фрези												
Циліндрові насадні з швидкорізальної сталі	40	3	–	–	–	12	1,5	0,1	0,1	1,0	1,0	0,10 – 0,05

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Циліндрові насадні із швидкорізальної сталі	60	4	–	–	–	16	2,0	0,1	0,1	1,4	1,4	0,10 – 0,05
	110	5	–	–	–	22	3,0	0,1	0,1	2,5	2,5	
	60	8	–	–	–	8	4,0	0,2	0,2	1,4	1,4	
	90	12	–	–	–	8	6,0	0,2	0,2	2,0	2,0	
	110	13	–	–	–	10	6,5	0,2	0,2	2,5	2,5	
Насадні торців з швидкорізальної сталі	40	3,0	–	–	–	12	1,5	0,2	0,2	0,2	3,5	0,10 – 0,05
	60	4,0	–	–	–	16	2,5	0,2	0,2	0,2	4,0	
	110	8,0	–	–	–	22	5,0	0,25	0,25	3,5	5,0	
	60	7,0	–	–	–	10	4,1	0,2	0,2	2,0	3,0	
	110	12,0	–	–	–	12	8,0	0,25	0,25	2,5	4,5	
Насадні торців зі вставними ножами з швидкорізальної сталі	90	16,5	–	–	–	10	8,0	0,25	0,2	2,0	3,0	0,10 – 0,05
	150	22,4	–	–	–	16	11,0	0,3	0,25	2,5	4,0	
	200	22,9	–	–	–	20	11,0	0,3	0,25	3,5	5,0	
	300	23,5	–	–	–	30	12,0	0,4	0,3	5,0	7,0	
	600	26,8	–	–	–	60	13,0	0,5	0,4	10,0	16,0	
Увігнуті фасонні і опуклі з швидкорізальної сталі	45	5	6,8	–	–	14	4,8	0,4	–	2,0	–	0,10 – 0,05
	60	9	10,3	–	–	12	7,0	0,5	–	2,0	–	
	75	14	15,6	–	–	10	11,0	0,5	–	2,0	–	
	90	17	19,4	–	–	10	14,0	0,5	–	2,0	–	
Насадні торців із пластинками з твердого сплаву	60	–	–	–	–	8	5	–	0,4	–	4,0	0,10 – 0,05
	75	–	–	–	–	8	5,5	–	0,5	–	4,5	
	90	–	–	–	–	10	6,0	–	0,5	–	5,6	
	110	–	–	–	–	12	6,0	–	0,6	–	6,0	
	200	–	–	–	–	16	7,0	–	0,7	–	9,0	
	500	–	–	–	–	32	9,5	–	0,8	–	21,0	
Дискові з швидкорізальної сталі	60	4,2	–	–	–	20	2,1	0,2	0,2	1,5	2,0	0,15 – 0,08
	75	5,0	–	–	–	22	2,5	0,2	0,2	2,0	3,0	
	90	5,8	–	–	–	24	2,9	0,2	0,2	2,5	4,0	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Дискові шліцьові з швидкорізальної сталі	60	–	–	–	–	–	10	0,4	–	0,6	–	0,20 – 0,1
	75	–	–	–	–	–	7,5	0,4	–	0,7	–	
Дискові прорізні з швидкорізальної сталі	75	–	–	–	–	–	7,5	0,4	–	0,6	–	0,15 – 0,1
	100	–	–	–	–	–	17	0,45	–	0,6	–	
	150	–	–	–	–	–	20	0,50	–	0,7	–	
	200	–	–	–	–	–	25	0,55	–	0,8	–	
Дискові модульні з швидкорізальної сталі	40	–	4,0	16	0,3 – 0,75	14	2,8	1,1	–	2,0	–	0,08 – 0,05
	55	–	6,0	22	1,5	14	4,2	1,1	–	2,0	–	
	60	–	8,7	23	1,75 – 2,25	12	6,0	1,1	–	2,0	–	
	75	–	12,9	27	3,25 – 3,5	12	9,0	1,1	–	2,0	–	
	90	–	17,4	32	5,0	11	12,0	1,1	–	2,5	–	
	100	–	19,3	32	6,0	11	14,0	1,1	–	3,0	–	
Черв'ячні модульні з швидкорізальної сталі	50	–	12,3	–	1 – 1,25	-	8,5	1,4	1,0	2,0	4,0	0,05 – 0,03
	70	–	16,4	–	3 – 3,5	-	12,0	1,4	1,0	2,0	4,5	
	85	–	18,8	–		-	13,0	1,4	1,0	2,5	5,0	
	100	–	22,1	–		-	16,0	1,4	1,0	3,0	6,0	
	140	–	31,3	–		-	22,0	1,4	1,0	4,0	9,0	
Однокутові з швидкорізальної сталі	60	3,0	–	–	–	20	1,5	0,15	–	2,0	–	0,15 – 0,08
	75	3,5	–	–	–	22	1,7	0,15	–	2,0	–	
	90	3,5	–	–	–	24	1,7	0,15	–	2,0	–	
Двокутові з швидкорізальної сталі	35	2,0	–	–	–	18	1,0	0,1	–	2,0	–	0,15 – 0,08
	60	3,2	–	–	–	20	1,6	0,15	–	2,0	–	
	75	3,7	–	–	–	22	1,8	0,15	–	2,0	–	
	90	5,0	–	–	–	24	2,5	0,15	–	2,0	–	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кінцеві з швидкорізальної сталі	3	0,7	–	–	–	4	0,4	0,1	0,1	0,8	0,8	0,15 – 0,10
	5	1,25	–	–	–	6	0,6	0,1	0,1	0,8	0,8	
	10	2,25	–	–	–	6	1,1	0,1	0,1	0,8	0,8	
	14	3,0	–	–	–	5	1,1	0,15	0,15	1,2	1,2	
	20	3,3	–	–	–	5	1,6	0,15	0,15	1,4	1,4	
Кінцеві з швидкорізальної сталі	25	4,0	–	–	–	5	2,0	0,15	0,15	1,4	1,4	0,15 – 0,10
Дискові трибінні з швидкорізальної сталі	60	4,0	–	–	–	16	2,0	0,2	0,2	2,0	2,0	0,10 – 0,05
	75	5,7	–	–	–	18	2,8	0,2	0,2	2,5	2,5	
	90	6,2	–	–	–	20	3,1	0,2	0,2	3,0	3,0	
	110	8,3	–	–	–	22	4,1	0,2	0,2	3,5	3,5	
Кінцеві з швидкорізальної сталі	30	4,5	–	–	–	6	2,2	0,15	0,15	1,6	1,6	0,15 – 0,10
	40	8,0	–	–	–	6	3,0	0,15	0,15	2,0	2,0	
	50	7,5	–	–	–	6	3,7	0,2	2,5	2,5	2,5	
Пили Геллер із швидкорізальної сталі	520	8,0	–	–	–	72	13	1,7	–	9	–	0,15 – 0,10
	660	8,5	–	–	–	80	15	1,7	–	12	–	
	920	9,0	–	–	–	120	17	1,7	–	17	–	
Довб'яки												
Дискові з швидкорізальної сталі з прямим зубом	–	–	20	–	2,0	–	11,0	0,6	–	4,0	–	0,10 – 0,05
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	–	–	17	–	1 – 1,75	–	8,0	0,6	–	4,0	–	
Дискові з швидкорізальної сталі з прямим зубцем для чорнового оброблення	–	–	20	–	2,25 – 5,0	–	13	1,0	–	4,0	–	0,10 – 0,05
	–	–	22	–	5,5 – 8,5	–	15	1,0	–	4,0	–	
Дискові з швидкорізальної сталі з прямим зубцем для чистового оброблення	–	–	20	–	2,25 – 5,0	–	9	0,15	–	4,0	–	0,10 – 0,05
	–	–	22	–	5,5 – 8,5	–	11	0,15	–	4,0	–	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Дискові з швидкорізальної сталі із спіральним зубцем для чорнового оброблення	–	–	22	–	2,5	–	15	1,0	–	3,0	–	0,1 – 0,05
	–	–	25	–	3 – 6	–	18	1,0	–	3,0	–	
Дискові з швидкорізальної сталі із спіральним зубцем для чорнового оброблення	–	–	22	–	2,5	–	11	0,15	–	3,0	–	0,10 – 0,05
	–	–	25	–	3 – 6	–	14	0,15	–	3,0	–	

Таблиця 34

Нормативи зношування та стійкості протяжок

Найменування	Інструменти					Кількість зубців		L , мм	l , мм	t_{cm}	$K_{уб}$
	розміри, мм					робочих	калібрувальні				
	діаметр	ширина	довжина	ширина фаски	ширина бокової стрічки						
Шпонні з легованої сталі	–	3 – 14	445 – 955	1,0	2 – 6	47 – 58	6,0	1,0	0,1	1 – 1,6	0,10 – 0,08
Шліцьові з легованої сталі	17 – 48	–	500 – 840	1,0	–	41 – 54	6,0	1,0	0,1	2 – 5	
Круглі з легованої сталі	10 – 50	–	290 – 900	1,0	–	12 – 21	6,0	1,0	0,1	1,4 – 4,0	

**Питоме значення машинного часу в загальному обсязі роботи
металорізального устаткування**

Верстати	Значення для виробництва	
	одиночного	дрібносерійного
Токарні	0,5	0,6
Револьверні	0,6	0,7
Розточувальні	0,4	0,5
Карусельні	0,55	0,7
Поздовжньо-стругальні	0,5	0,6
Поперечно-стругальні	0,5	0,6
Довбальні	0,5	0,6
Горизонтально-фрезерні	0,6	0,75
Вертикально-фрезерні	0,4	0,5
Поздовжньо-фрезерні	0,4	0,5
Вертикально-сверлильні	0,5	0,6
Радіально-сверлильні	0,5	0,6
Протяжні	0,4	0,5
Зубофрезерні й зубостругальні	0,6	0,7
Відрізні	0,5	0,6
Шліфувальні	0,6	0,7
Заточні	0,6	0,7

Методичні рекомендації

Для визначення потреби підприємства в оснащенні на який-небудь період часу необхідно встановити:

номенклатуру (каталог) споживаного оснащення;

видаток оснащення за кожним найменуванням (типорозміром);

оборотний фонд оснащення (запаси) у цілому за підприємством й у цехах.

Номенклатура універсального інструмента (оснащення) у серійному й масовому виробництвах установлюється за картами застосовності (операційно-технологічними картами), а в одиночному та дрібносерійному виробництвах – за картами типового оснащення робочих місць інструментом (на основі дослідно-статичних даних).

Номенклатура спеціального інструмента (оснащення) визначається за картами технологічних процесів.

Потреба в інструменті (оснащенні) на плановий період часу складається з видатку й різниці між необхідним оборотним фондом і фактичною величиною його на початок планового періоду:

$$K_{ин} = K_{р.ин} + K_o - K_{оф},$$

де $K_{р.ин}$ – видаток інструмента (оснащення) у плановому періоді;

K_o – необхідний оборотний фонд інструмента (оснащення);

$K_{оф}$ – фактична величина оборотного фонду інструмента (оснащення) на початок планового періоду.

Для визначення потреби в оснащенні застосовують три методи розрахунку:

статистичний;

за нормами оснащення;

за нормами видатку (розрахунковий).

Статистичний метод розрахунку. За звітним даними за минулий період (рік) визначається фактичний видаток інструмента, що припадає на 100 тис. грн валової продукції підприємства, або на 1 000 годин роботи устаткування тієї ж групи, на якій використовувався відповідний інструмент.

Видаток інструмента на 100 тис. грн валової продукції може бути визначений сумарно в грошовому вираженні за даними бухгалтерського обліку. У разі множення цього видатку на обсяг валової продукції в плановому періоді буде одержано видаток інструмента на цей період. Видаток інструмента в натуральному вираженні за кожним видом (типорозміром) визначається розподілом видатку в грошовому вираженні на собівартість або ціну інструмента даного виду.

За умови використання статистичного методу визначення потреби в інструменті на плановий період допускаються істотні погрішності, тому він застосовується лише в одиничному й дрібносерійному виробництвах і для розрахунку інструмента, за яким важко встановити термін служби (слюсарно-складальний, у деяких випадках – міряльний).

Метод розрахунку за нормами оснащення. Під нормою оснащення розуміють кількість інструментів, які одночасно повинні перебувати на відповідному робочому місці протягом усього планового періоду. У ході цього видаток інструмента визначається за формулою:

$$K_p = \frac{F_{\text{еф}}}{T_{\text{зН}}} \sum_{i=1}^c n_{\text{Н.}i},$$

де $F_{\text{еф}}$ – ефективний фонд часу роботи устаткування в плановому періоді, год;

$T_{\text{зН}}$ – термін служби інструмента даного виду до повного зношування, год;

$n_{\text{Н.}i}$ – кількість інструментів, які повинні одночасно перебувати на i -му робочому місці (верстаті);

c – кількість робочих місць, що використовують одночасно даний інструмент.

Цим методом в основному розраховують видаток інструмента довгострокового користування (універсальний різальний, міряльний, ковальський, ливарний тощо), що видається робітникові за інструментальною книжкою й перебуває в нього до повного зношування, а також застосовується в допоміжному виробництві (ремонтно-механічний цех).

Метод розрахунку за нормами видатку. Норма видатку – це кількість інструментів даного типорозміру, що витрачаються під час оброблення однієї деталі або одного виробу.

Для зручності розрахунку норму видатку інструмента часто визначають на 100 або 1 000 деталей. Розрахунок ведеться за формулою:

$$H_{pi} = \frac{1000 \cdot t_M}{60 \cdot T_{\text{зН}} \cdot (1 - R)},$$

де t_M – машинний час на одну деталеоперацію, хв.

$$K_p = \frac{N_i \cdot H_{pi}}{n_p},$$

де N_i – кількість деталей i -го найменування, оброблюваних даним інструментом за плановий період, шт.;

n_p – кількість деталей, прийняте за розрахункову одиницю.

У масовому та серійному виробництвах видаток загального й абразивного інструмента розраховується за формулою:

$$K_p = \frac{N_i \cdot t_M \cdot n_H}{60 \cdot T_{\text{узН}} \cdot (1 - k)},$$

де k – коефіцієнт, що враховує передчасне зношування інструмента ($k = 0,1$).

Машинний час роботи інструмента до повного зношування визначається за формулою:

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

де L – величина припустимого сточування робочої частини інструмента під час заточення, мм;

l – середня верства металу, що знімається під час кожного переточування, мм;

$t_{см}$ – стійкість інструмента (машинний час роботи інструмента між переточуваннями).

В одиничному та дрібносерійному виробництвах видаток інструмента може бути визначений за формулою:

$$K_p = \frac{F_{тф} \cdot K_{м.в} \cdot K_{уч}}{60 \cdot T_{зн} \cdot (1 - k)},$$

де $K_{м.в}$ – коефіцієнт машинного часу;

$K_{уч}$ – коефіцієнт участі даного інструмента в оброблюванні деталей.

Потреба в міряльному інструменті розраховується за формулою (методом норми зношування):

$$K_M = \frac{N \cdot a_e \cdot n_{вк}}{n_{пр.и} \cdot (1 - k) \cdot 100},$$

де a_e – кількість промірів на одну деталь;

$n_{вк}$ – частка охоплення деталей перевіркою, %;

$n_{пр.и}$ – кількість вимірювань, що витримуються даним інструментом до повного зношування (норма зношування).

Розмір цехового оборотного фонду інструментів (експлуатаційного фонду) визначається за формулою:

$$Z_{ц} = Z_{р.м} + Z_{р.з} + Z_k,$$

де $Z_{р.м}$ – кількість одиниць інструмента, що перебуває на робочих місцях, шт.;

$Z_{p.з.}$ – кількість одиниць інструмента, що перебуває в заточенні та відновленні, шт.;

Z_K – кількість одиниць інструмента, що перебуває в інструментально-роздавальних коморах, видатковий і страховий запас, шт.

Кількість інструментів на робочих місцях під час його періодичної подачі розраховується за формулою:

$$Z_{p.м} = \frac{T_M}{T_C} \cdot C_{пр} \cdot n_H + C_{пр} \cdot (1 + K_3),$$

де T_M – періодичність подачі різального інструмента до робочих місць, год;

T_C – періодичність зміни інструмента на робочому місці, год;

n_C – кількість інструментів, які одночасно застосовуються на одному робочому місці;

K_3 – коефіцієнт резервного запасу інструмента на кожному робочому місці ($K_3 = 1$, на багаторізьцових $K_3 = 2 - 4$).

Періодичність зміни інструмента визначається за формулою:

$$T_C = \frac{t_{ум}}{t_M} \cdot t_{cm},$$

де $t_{ум}$ – штучний час на операцію, хв;

t_M – машинний час на деталеоперацію, хв.

Кількість інструментів, що перебувають у заточенні, розраховується за формулою:

$$Z_{p.з} = \frac{T_3}{T_M} \cdot C_{пр} \cdot n_H,$$

де T_3 – час від надходження інструмента з робочого місця в інструментально-роздавальну комору до повернення його із заточення (для простого інструмента $T_3 = 8$ год, для складного $T_3 = 16$ год).

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

$$Z_K = Q_p \cdot t_H \cdot (1 + K_3),$$

де Q_p – середньодобовий видаток інструмента за період між черговими його надходженнями із ЦІС, шт. ($Q_p = K_p / 360$);

t_H – періодичність поставки інструмента із ЦІС в ІРК цехи (як правило, поставки провадяться 2 рази на місяць, отже, $t_H = 15$ днів);

K_3 – коефіцієнт резервного (страхового) запасу інструмента в ІРК (приймається $K_3 = 0,1$).

Після визначення оборотних фондів інструмента в основних і допоміжних цехах заводу розраховується оборотний фонд інструмента по заводу в цілому, що включає оборотний фонд цехів і запас інструмента в ЦІС:

$$Z_{об.з} = \sum_{i=1}^k Z_{ц.і} + Z_{цис},$$

де $\sum_{i=1}^k Z_{ц.і}$ – оборотний фонд інструмента цехів, шт.;

$Z_{цис}$ – запас інструмента в ЦІС, шт.

Загальний запас інструмента в ЦІС і ІРК складається з перехідного (видаткового поточного) запасу (Z_p) і резервного (страхового) запасу (Z_{min}).

Мінімальний загальнозаводський оборотний фонд інструмента дорівнює сумі запасів інструмента на робочих місцях, у заточенні й ремонті плюс резервний (страховий) запас в ІРК всіх цехів і ЦІС:

$$Z_{об.з. min} = \sum Z_{p.м.} + \sum Z_{p.з.} + \sum Z_{к. min} + Z_{цис min}$$

Максимальний оборотний фонд дорівнює мінімальному загальнозаводському оборотному фонду плюс розмір партії поставки інструмента в ЦІС:

$$Z_{об.з. max} = Z_{об.з. min} + Z_{р.пост.}$$

Середня величина загальнозаводського оборотного фонду дорівнює половині суми максимального та мінімального фондів:

$$Z_{cp.ob.z} = \frac{Z_{об.з.min} + Z_{об.з.max}}{2}.$$

Середня величина загальнозаводського фонду інструментів за місцем їх перебування розподіляється в такий спосіб (в %):

$$\Sigma Z_{p.m.} = 5 \quad \Sigma Z_{p.z.} = 10 \quad \Sigma Z_k = 15 \quad Z_{цic} = 70.$$

Нормативи стійкості та зношування інструмента визначаються за справочними даними та подано у табл. 28 – 34.

Організація ремонтної служби підприємства

Задача 1

У механічному цеху для оброблення чавунних і сталевих деталей встановлено металорізальне устаткування, основні характеристики якого подані в табл. 36. Режим роботи цеху – дві зміни. Технічне обслуговування і ремонт устаткування й цеху виконують 11 осіб, у ході цього обов'язки не розподілені. Кількість ремонтного персоналу залишається постійною і не піддається аналізу.

Графіки технічного обслуговування і ремонтів устаткування складаються у відділі головного механіка заводу укрупнено, на весь ремонтний цикл, що ускладнює їх використання в кожному поточному році. З цеху поступають сигнали про значні втрати часу на простій устаткування в ремонті, є випадки непередбаченого виходу з ладу верстатів.

Витрати на технічне обслуговування і ремонт плануються на підставі даних попередніх періодів без використання нормативів, що приводить до збільшення частки цих витрат у собівартості продукції цеху.

На підставі наведених даних внести пропозиції щодо вдосконалення форми організації технічного обслуговування і ремонту устаткування в цеху. У ході цього необхідно розглянути два варіанти:

- 1) основне виробництво в цеху належить до одиничного і дрібно-серійного типу виробництва;
- 2) основне виробництво в цеху належить до великосерійного і масового типу виробництва.

Основні характеристики парку устаткування механічного цеху

Інвентарний номер	Найменування	Модель	Клас точності	Маса, т	Рік випуску	Матеріал оброблюваної деталі	Ремонтоскладність		Вид останньої ремонтної операції на верстаті	Дата проведення останньої ремонтної операції в попередньому році
							механічної частини	електричної частини		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Гвинторіз	1K62	H	до 10	1976	Чавун	9,0	5,5	TP ₃	листопад
2	"	1K62	H	до 10	1977	Чавун	9,0	5,5	TP ₁	грудень
3	"	1K62	H	до 10	1978	Сталь	6,0	2,5	TP ₃	вересень
4	"	1K62	H	до 10	1978	Сталь	6,0	2,5	CP ₁	грудень
5	"	1K62	H	10 – 100	1980	Сталь	15,0	10,5	TP ₄	жовтень
6	"	1K62	H	10 – 100	1980	Сталь	15,0	10,5	TP ₃	листопад
7	"	1K62	H	10 – 100	1980	Сталь	15,0	10,5	TP ₂	грудень
8	"	1K62	H	більше 100	1976	Сталь	77,0	19,0	TP ₃	листопад
9	Токарно-карусельний	1531	H	10 – 100	1977	Чавун	18,0	11,0	TP ₄	грудень
10	"	1531	H	10 – 100	1977	Чавун	18,0	11,0	TP ₅	жовтень
11	Токарно-револьверний	1K37	H	до 10	1978	Сталь	14,0	4,0	TP ₁	вересень
12	"	1K37	H	до 10	1978	Сталь	14,0	4,0	TP ₂	жовтень
13	"	1K37	H	до 10	1978	Сталь	14,0	4,0	TP ₃	листопад
14	"	1K37	H	до 10	1978	Сталь	14,0	4,0	TP ₄	грудень

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	Вертикально-сверлильний	2118	Н	до 10	1981	Чавун	3,5	2,0	TP_1	грудень
16	Вертикально-сверлильний	2118	Н	до 10	1981	Чавун	3,5	2,0	TP_3	жовтень
17	"	2118	Н	до 10	1981	Чавун	3,5	2,0	TP_1	вересень
18	Гвинторізний	1K62	Н	до 10	1976	Чавун	9,0	5,5	TP_3	грудень
19	"	1K62	Н	до 10	1976	Чавун	9,0	5,5	TP_2	вересень
20	"	1K62	Н	до 10	1976	Чавун	9,0	5,5	TP_1	жовтень
21	Горизонтально-розточувальний	2A614	Н	до 10	1981	Чавун	20,0	8,0	TP_3	листопад
22	"	2A614	Н	до 10	1981	Чавун	20,0	8,0	TP_2	вересень
23	"	2A614	Н	до 10	1981	Чавун	20,0	8,0	TP_1	жовтень
24	Токарно-карусельний	1553	Н	10 – 100	1982	Чавун	43,0	12,0	TP_3	грудень
25	"	1553	Н	10 – 100	1982	Чавун	43,0	12,0	TP_4	жовтень
26	"	1553	Н	10 – 100	1982	Чавун	43,0	12,0	TP_4	листопад
27	Радіально-сверлильний	2H57	Н	до 10	1976	Чавун	11,5	6,0	TP_1	жовтень
28	"	2H57	Н	до 10	1976	Чавун	11,5	6,0	TP_1	листопад
29	Гвинторізний	1K62	Н	до 10	1977	Чавун	9,0	5,5	TP_2	листопад
30	"	1K62	Н	до 10	1977	Чавун	9,0	5,5	TP_1	грудень
31	"	1K62	Н	до 10	1977	Чавун	9,0	5,5	TP_3	жовтень
32	Горизонтально-розточувальний	2622П	Н	10 – 100	1978	Сталь	19,5	10,0	TP_2	жовтень
33	"	2622П	Н	10 – 100	1978	Сталь	19,5	10,0	TP_1	листопад
34	"	2622П	Н	10 – 100	1978	Сталь	19,5	10,0	TP_3	грудень
35	Центрувальний	2A931	Н	до 10	1979	Чавун	9,5	23,0	TP_1	жовтень
36	"	2A931	Н	до 10	1979	Чавун	9,6	23,0	TP_2	листопад

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
37	Гвинторізний	1A62	Н	до 10	1980	Сталь	6,0	2,5	TP_1	вересень
38	"	1A62	Н	до 10	1980	Сталь	6,0	2,5	TP_2	жовтень
39	Вертикально-сверлильний	2A106	П	до 10	1981	Чавун	7,5	3,0	TP_1	листопад
40	"	2A106П	П	до 10	1981	Чавун	7,5	3,0	TP_2	грудень
41	Горизонтально-розточувальний	2A614	Н	до 10	1979	Чавун	8,0	8,0	TP_3	листопад
42	"	2A614	Н	до 10	1979	Чавун	20,0	8,0	TP_2	грудень
43	"	2A614	Н	до 10	1979	Чавун	20,0	8,0	TP_1	жовтень
44	Центрувальний	2A931	Н	до 10	1978	Чавун	4,5	23,0	KP	грудень
45	"	2A931	Н	до 10	1978	Чавун	9,5	23,0	TP_2	листопад
46	"	2A931	Н	до 10	1978	Чавун	9,5	23,0	TP_2	вересень
47	Радіально-сверлильний	2H57	Н	до 10	1980	Сталь	11,5	6,0	TP_1	грудень
48	"	2H57	Н	до 10	1980	Сталь	11,5	6,0	TP_2	жовтень
49	Центрувальний	2A931	Н	до 10	1979	Сталь	9,5	23,0	TP_3	вересень
50	"	2A931	Н	до 10	1979	Сталь	9,5	23,0	TP_1	жовтень
51	"	2A931	Н	до 10	1979	Сталь	9,5	23,0	KP	листопад
52	"	2A931	Н	до 10	1979	Сталь	9,5	23,0	TP_2	грудень
53	"	2A931	Н	до 10	1979	Сталь	9,5	23,0	TP_3	жовтень
54	Гвинторізний	1K62	Н	до 10	1977	Чавун	9,0	5,5	TP_4	вересень
55	"	1K62	Н	до 10	1977	Чавун	9,0	5,5	TP_3	жовтень
56	"	1670	Н	більше 100	1980	Сталь	77	19,0	KP	грудень
57	Токарно-револьверний	1K37	Н	до 10	1978	Сталь	14	4,0	TP_1	листопад
58	"	1K37	Н	до 10	1978	Сталь	14	4,0	TP_2	жовтень

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
59	Вертикально-сверлильний	2Н106П	П	до 10	1979	Сталь	2,1	1,0	ТР ₃	грудень
60	"	2Н106П	П	до 10	1978	Сталь	2,1	1,0	ТР ₁	вересень
61	Круглошліфувальний	3Б12	В	до 10	1977	Сталь	11,0	18,5	ТР ₂	листопад
62	"	3Б12	В	до 10	1977	Сталь	11,0	18,5	ТР ₃	вересень
63	"	3Б12	В	до 10	1977	Сталь	11,0	18,5	ТР ₃	жовтень
64	"	3Б12	В	до 10	1977	Сталь	11,0	18,5	ТР ₂	листопад
65	"	3Б12	В	до 10	1977	Сталь	11,0	18,5	ТР ₁	грудень
66	Поздовжньо-фрезерний	661	Н	до 10	1978	Чавун	13,5	8,0	ТР ₄	жовтень
67	"	661	Н	до 10	1978	Чавун	13,5	8,0	ТР ₁	листопад
68	"	661	Н	до 10	1978	Чавун	13,5	8,0	ТР ₂	грудень
69	Гвинторізний	1А62	Н	до 10	1980	Сталь	6,0	2,5	ТР ₃	листопад
70	"	1А62	Н	до 10	1980	Сталь	6,0	2,5	ТР ₃	грудень
71	"	1А62	Н	до 10	1980	Сталь	6,0	2,5	ТР ₂	листопад
72	Токарно-карусельний	1512	Н	до 10	1981	Чавун	26,0	35,0	ТР ₃	вересень
73	"	1512	Н	до 10	1981	Чавун	26,0	35,0	ТР ₄	жовтень
74	Вертикально-сверлильний	2А106П	П	до 10	1982	Чавун	1,8	7,5	ТР ₁	жовтень
75	"	2А106П	П	до 10	1982	Чавун	1,8	7,5	ТР ₁	грудень
76	Горизонтально-розточувальний	2А614	Н	до 10	1983	Чавун	20,0	8,0	КР	вересень
77	"	2А614	Н	до 10	1983	Чавун	20,0	8,0	ТР ₁	жовтень
78	Внутрішньо-шліфувальний	3А227В	В	до 10	1984	Сталь	15,0	16,0	ТР ₄	листопад
79	"	3А227В	В	до 10	1984	Сталь	15,0	16,0	ТР ₃	вересень
80	"	3А227В	В	до 10	1984	Сталь	15,0	16,0	ТР ₄	жовтень

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
81	"	3A227B	B	до 10	1984	Сталь	15,0	16,0	TP ₄	листопад
82	Поздовжньо-фрезерний	6608	H	10 – 100	1978	Сталь	45,0	61,0	TP ₅	листопад
83	"	6608	H	10 – 100	1978	Сталь	45,0	61,0	TP ₅	грудень
84	Гвинторізний	1A64	H	10 – 100	1977	Сталь	15,0	10,5	TP ₆	вересень
85	"	1A64	H	10 – 100	1977	Сталь	15,0	10,5	TP ₁	жовтень
86	"	1A64	H	10 – 100	1977	Сталь	15,0	10,5	KP	листопад
87	Токарно-карусельний	1525	H	10 – 100	1979	Чавун	40,0	45,0	TP ₃	грудень
88	Вертикально-сверлувальний	2H106П	П	до 10	1979	Сталь	2,1	2,5	TP ₄	жовтень
89	"	2H106П	П	до 10	1979	Сталь	2,1	2,5	TP ₃	листопад
90	"	2H106П	П	до 10	1979	Сталь	2,1	2,5	TP ₁	грудень
91	"	2H106П	П	до 10	1979	Сталь	2,1	2,5	TP ₂	вересень
92	Горизонтально-розточувальний	2731П	П	до 10	1980	Сталь	14,5	2,4	TP ₁	жовтень
93	Круглошліфувальний	3Б12	B	10 – 100	1981	Сталь	13,5	18,5	KP	листопад
94	"	3Б12	B	до 10	1981	Сталь	13,5	18,5	TP ₁	жовтень
95	"	3Б12	B	до 10	1981	Сталь	13,5	18,5	TP ₂	вересень
96	Поздовжньо-фрезерний	6610	B	до 10	1981	Чавун	35,0	57,0	TP ₃	грудень
97	Поздовжньо-стругальний	7210	B	10 – 100	1981	Чавун	29,0	34,0	TP ₃	жовтень
98	Поздовжньо-стругальний	7210	B	10 – 100	1981	Чавун	29,0	34,0	TP ₄	листопад
99	Токарно-карусельний	1550	B	більше 100	1982	Чавун	116,0	95,0	TP ₅	жовтень
100	"	1550	B	більше 100	1982	Чавун	116,0	95,0	TP ₄	листопад

Варіанти завдання подано в табл. 37.

Таблиця 37

**Варіанти завдання (номер варіанта
відповідає останній цифрі номера студента за журналом)**

Варіанти	Інвентарний номер верстата
0	1 – 10
1	11 – 20
2	21 – 30
3	31 – 40
4	41 – 50
5	51 – 60
6	61 – 70
7	71 – 80
8	81 – 90
9	91 – 100

Методичні рекомендації

Вибираючи форму організації ремонту устаткування, слід урахувати, що централізована форма рекомендується в умовах одиничного та дрібно-серійного виробництва, децентралізована – в умовах великосерійного та масового виробництва, а змішана форма – в будь-яких виробничих умовах.

Для обґрунтування кожної із запропонованих форм організації ремонту устаткування необхідно:

вибрати для кожного верстата структуру ремонтного циклу і визначити всі його параметри, тривалість ремонтного і міжремонтного циклів;

розрахувати річну трудоемність ремонтних робіт усіх видів технічного обслуговування;

установити склад і визначити потрібну кількість ремонтного персоналу для обслуговування заданого парку устаткування;

побудувати річний план-графік ремонту устаткування цеху на планований рік;

визначити витрати на ремонт і технічне обслуговування устаткування.

Щоб спростити розрахунки, весь заданий парк устаткування слід проаналізувати і згрупувати з урахуванням однойменних технічних характеристик верстатів, а також однакових умов їх роботи.

Для кожної групи однорідних верстатів підбирається структура ремонтного циклу за табл. 38.

Тривалість ремонтного циклу для верстата у відпрацьованих годинах розраховується за формулою:

$$T_{p.c.} = 16\,800 \cdot K_{OM} \cdot K_{MI} \cdot K_{MC} \cdot K_{KC} \cdot K_E \cdot K_D,$$

де K_{OM} – коефіцієнт оброблюваного матеріалу;

K_{MI} – коефіцієнт матеріалу вживаного інструмента;

K_{MC} – коефіцієнт плану точності устаткування;

K_{KC} – категорія маси;

K_E – категорія віку;

K_D – категорія довговічності.

Таблица 38

Структура ремонтного циклу для металорізального устаткування

Характеристика устаткування		Структура ремонтного циклу	Кількість ремонтів у циклі		Кількість планових оглядів у міжремонтному періоді
клас точності	категорія маси, т		середніх	поточних	
Н	До 10	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР	1	4	1
		або КР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР	–	4	1
	Від 10 до 100	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР	1	4	2
		або КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР	–	5	2
	Більше 100	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР	1	4	3
		або КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР	–	6	3
П В А	До 10	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР	2	6	1
		або КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР	–	8	1
	Від 10 до 100	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР	2	6	2
		або КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР	–	8	2
	Більше 100	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР	2	6	3
		або КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР	–	9	3

Числові значення перерахованих коефіцієнтів для металорізальних верстатів указані в табл. 39 – 45.

Таблиця 39

Коефіцієнт, що враховує оброблюваний матеріал, K_{om}

Оброблюваний матеріал	Значення K_{om}
Сталь конструкційна	1,00
Інші матеріали	0,75

Таблиця 40

Коефіцієнт, що враховує матеріал вживаного інструменту, K_{mi}

Матеріал вживаного інструмента	Значення K_{mi}
Метал	1,0
Абразив	0,8

Таблиця 41

Коефіцієнт, який характеризує клас точності устаткування, K_{mc}

Клас точності	Значення K_{mc}
Нормальна точність (Н)	1,0
Підвищена точність (П)	1,5
Висока точність (В)	2,0
Особливо висока точність (А)	2,0
Особлива точність (С)	2,0

Таблиця 42

Коефіцієнт, що характеризує категорію маси верстата, K_{kc}

Категорія маси	Значення K_{kc}
До 10 т	1,00
Більше 10 т	1,35
Більше 100 т	1,70

Коефіцієнт, що характеризує вік верстата, K_e

Вік	Клас точності	Порядковий номер планованого ремонтного циклу	Значення K_e
До 10 років	Н	1-й, 2-й	1,0
	П, В, А, З	1-й	
Більше 10 років	Н	2-й, 3-й	0,9
	П, В, А, З	2-й	
	Н	4-й	0,8
	П, В, А, З	3-й	
	Н	5-й і більше	0,7
	П, В, А, З	4-й і більше	

Таблиця 44

Коефіцієнт, що характеризує довговічність устаткування, K_d

Рік випуску устаткування	Значення K_d
до 1975	0,8
з 1976 до 1980	0,9
з 1981	1,0

Тривалість ремонтного циклу у відпрацьованих годинах для електродвигуна, що комплектує технологічне устаткування, визначається за формулою:

$$T_{p.c} = 12\ 000 \cdot K_y \cdot K_{po},$$

де K_y, K_{po} – коефіцієнти відповідно до умов експлуатації і ремонтних особливостей.

Чисельні значення коефіцієнтів для електродвигунів вказані в табл. 45.

Таблиця 45

Значення коефіцієнтів для визначення тривалості ремонтного циклу і міжремонтного періоду для електродвигунів

Коефіцієнти	Параметр, що визначають	Значення коефіцієнта
1	2	3
K_{po}	Виконання двигуна: закрите,	1,0
	відкрите і захищене	0,6

1	2	3
K_y	Приміщення, де експлуатується двигун:	
	сухе, чисте	1,0
	сухе, забруднене	0,9
	сире, гарячіше, забруднене	0,7

Структура ремонтного циклу електродвигуна співпадає з двовидовою структурою ремонтного циклу верстата нормального класу точності масою до 10,0 т:

$$KP - TP - TP - TP - TP - KP,$$

де KP – капітальний ремонт;

TP – поточний ремонт.

Поточні ремонти електродвигунів виконують одночасно з ремонтом технологічного устаткування. Це необхідно враховувати під час розроблення графіка ремонту устаткування верстатів і електродвигунів.

Складаючи річний план-графік, слід враховувати непланові ремонти. У зв'язку з цим передбачається планування резерву на непередбачені ремонтні роботи у розмірі 5 % від обсягу робіт, що включаються в річний план-графік.

Планова трудомісткість робіт за видами ремонтів механічної і електричної частин визначається за такими формулами.

Ремонт механічної частини для двовидової структури:

плановий:	капітальний $\Sigma T_{KM} = T_{KM} \Sigma (R_{\partial M})_K$,
	поточний $\Sigma T_{TM} = T_{TM} \Sigma (R_{\partial M})_M$;
неплановий:	$\Sigma T_{HM} = T_{HM} \Sigma (R_{\partial M})_H$;
разом:	$\Sigma T_{PM} = \Sigma T_{KM} + \Sigma T_{TM} + \Sigma T_{HM}$.

Ремонт механічної частини для тривидової структури:

плановий:	капітальний $\Sigma T_{KM} = T_{KM} \Sigma (R_{\partial M})_K$,
	середній $\Sigma T_{CM} = T_{CM} \Sigma (R_{\partial M})_C$,
	поточний $\Sigma T_{TM} = T_{TM} \Sigma (R_{\partial M})_M$;
неплановий:	$\Sigma T_{HM} = T_{HM} \Sigma (R_{\partial M})_H$;
разом:	$\Sigma T_{PM} = \Sigma T_{KM} + \Sigma T_{CM} + \Sigma T_{TM} + \Sigma T_{HM}$.

Норми тривалості простою устаткування в ремонті і під час технічного обслуговування подані в табл. 47.

Таблиця 47

Норми тривалості простою устаткування в ремонті і під час технічного обслуговування (для устаткування в неавтоматизованому виробництві)

Вид роботи	Норма простою під час роботи устаткування		
	в одну зміну	у дві зміни	у три зміни
Капітальний ремонт	16	18	20
Середній ремонт	3,0	3,3	3,6
Поточний ремонт	2,0	2,2	2,4
Огляд перед капітальним ремонтом	0,5	0,5	0,5
Плановий огляд (повний)	0,4	0,4	0,4
Перевірка точності – самостійна операція	0,2	0,2	0,2
Промивання – самостійна операція	0,2	0,2	0,2
Випробування електричної частини – самостійна операція	0,1	0,1	0,1

Річний графік планово-запобіжних ремонтів устаткування складається у формі, що наведено в табл. 48.

Основою для побудови графіка слугують такі показники:

вид і дата виконання ремонту в попередньому році щодо кожного верстата заданого парку устаткування;

структура ремонтного циклу, відповідна даному верстату;

нормативи трудомісткості за видами ремонтів і нормативи простою верстатів у ремонті;

тривалість міжремонтного періоду в місяцях.

Міжремонтний період – це час роботи одиниці устаткування між двома черговими плановими ремонтами. Тривалість міжремонтного періоду визначається за формулою:

$$t_{mp} = \frac{T_{m.ц}}{n_{cp} + n_{mp} + 1},$$

де n_{cp} , n_{mp} – кількість середніх і поточних ремонтів.

Для визначення дати проведення чергового планового ремонту необхідно до дати попереднього ремонту додати тривалість міжремонтного періоду в місяцях. Вид чергового ремонту визначається за структурою ремонтного циклу.

У ході розроблення річного графіка ремонту устаткування необхідно рівномірно розподіляти всі ремонтні роботи за місяцями року.

Трудомісткість річної програми ремонтів дозволяє визначити необхідну кількість ремонтних робітників:

$$\text{для ремонту механічної частини } \mathcal{C}_{pm} = \frac{\sum T_{pm}}{\Phi \cdot K_{вн}};$$

$$\text{для ремонту електричної частини } \mathcal{C}_{pe} = \frac{\sum T_{pe}}{\Phi \cdot K_{вн}},$$

де Φ – ефективний річний фонд часу роботи одного робітника, год ($\Phi = 1\,850$ год.);

$K_{вн}$ – коефіцієнт перероблення норм, у звичайних умовах $K_{вн} = 1,1 - 1,15$.

Доцільно розрахувати окремо кількість робітників на капітальний, поточний і неплановий ремонти, оскільки ці дані необхідні для вирішення питання про розподіл ремонтів між ремонтно-механічним цехом і ремонтною службою цехів. Звичайно розраховується потреба у верстатниках, слюсарях і робочих інших професій.

Тривале збереження устаткуванням працездатності і зменшення суми витрат на її підтримку вимагають раціональної організації експлуатації і обов'язкового виконання комплексу робіт щодо його технічного обслуговування.

Основні операції, що входять до складу планового і непланового технічного обслуговування діючого устаткування, і розподіл їх між виконавцями подані в табл. 49.

Таблиця 49

Планове і непланове технічне обслуговування. Операції і виконавці

Шифр	Операції	Виконавець робіт						
		слюсар	електрик	електронник	мастільник	оператор (верстатник)	прибиральник	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Планове технічне обслуговування								
О _л	Плановий огляд (повний)	механічної частини	+				+	
		електричної частини		+			+	
		пристроїв ЧПУ верстатів і машин			+		+	

1	2		3	4	5	6	7	8
$O_{\text{ч}}$	Щозмінний і періодичний (частковий) огляд	механічної частини	+				+	
		електричної частини		+			+	
		пристроїв ЧПУ верстатів і машин			+		+	
Ч_e	Щозмінна підтримка чистоти	устаткування					+	
		приміщення						+
C	Змазування	щозмінне					+	
$C_{\text{п}}$	Поповнення і заміна змащувальних матеріалів	через 40 год роботи				+		
		рідше ніж через 40 год	+	+				
$C_{\text{д}}$	Доставка змащувальних матеріалів	механізмів верстатів і машин				+		
		змащувальних систем	+			+	+	
		змащувальних матеріалів	+					
П_M	Промивання	електроустаткування	+					
		пристроїв ЧПУ			+	+		
P	Регулювання механізмів, обтягування кріпильних деталей і заміна деталей, що швидко зношуються	механічної частини устаткування	+					
		електричної частини устаткування		+				
Пр	Перевірка геометричної і технологічної точності устаткування		+					
I	Профілактичні випробування	електроустаткування, пристроїв ЧПУ		+	+			
Непланове технічне обслуговування								
$Z_{\text{н}}$	Заміна деталей, які випадково відмовили або відновлення їх працездатності	механічної частини	+					
		електричної частини		+				
		пристроїв ЧПУ			+			
$B_{\text{н}}$	Відновлення випадкових порушень регулювання пристроїв і сполучень	механічної частини	+					
		електричної частини		+				
		пристроїв ЧПУ			+			

Примітка. До шифрів операцій обслуговування механічної частини додають праворуч індекс М, електричної частини – Е, пристроїв ЧПУ – С.

Функцію мастильника може виконувати слюсар комплексної бригади.

Цикл технічного обслуговування визначається структурою і тривалістю.

Структура циклу технічного обслуговування є переліком операцій планового технічного обслуговування, які входять до складу циклу з коефіцієнтами, що показують кількість операцій кожного вигляду в циклі, і визначається за формулою:

$$C_{\text{цТО}} = O_{\text{п}} + 4C_{\text{п}} + C_{\text{з}} + O_{\text{ч}} + 2P,$$

де $O_{\text{п}}$ – щомісячний огляд;

$C_{\text{п}}$ – поповнення змащувального матеріалу;

$C_{\text{з}}$ – заміна змащувального матеріалу;

$O_{\text{ч}}$ – частковий огляд;

P – регулювання.

Тривалість циклу технічного обслуговування рівна тривалості міжремонтного періоду, оскільки всі операції планового технічного обслуговування виконуються між двома послідовними плановими ремонтами.

Необхідно визначити трудомісткість одного циклу технічного обслуговування за нормативами, вказаними в табл. 50 – 53.

Таблица 50

Трудомісткість технічного обслуговування слюсарями

Операція обслуговування	Норма часу на 1 машино-год за 1 000 год, відпрацьованих устаткуванням, год				
	металорізальні верстати	ковальське устаткування	пресове устаткування	ливарне устаткування	деревообробне
Планове технічне обслуговування					
Щозмінний і періодичний (частковий) огляди	1,19	2,95	1,58	1,04	1,05
Періодичне змазування устаткування: поповнення змащувальних і гідравлічних місткостей	0,10	–	–	0,04	0,04
заміна масла в змащувальних і гідравлічних системах	0,06	–	–	0,02	0,12
Періодичне промивання вузлів устаткування	0,27	0,02	0,02	1,06	0,15
Профілактичне регулювання механізмів, пристроїв і рухомих сполучень	0,21	0,42	0,25	0,21	0,46
Профілактичне обтягування кріпильних деталей	0,23	0,67	0,54	1,21	0,02
Профілактична заміна деталей, які швидко зношуються	0,19	0,44	0,17	1,50	0,10
Періодична перевірка геометричної і технологічної точності	0,12	0,04	0,02	–	0,06
Сумарна норма планового обслуговування	2,37	4,54	2,58	6,08	2,00
Непланове технічне обслуговування	0,83	1,25	1,25	1,46	0,73
Норма планового і непланового обслуговування	3,20	5,79	3,83	7,54	2,73

Таблиця 51

Трудомісткість технічного обслуговування мастильниками

Операція обслуговування	Норма часу на 1 машино-год за 1 000 год, відпрацьованих устаткуванням, год					
	Металорізальні верстати		Ковальське	Пресове	Ливарне	Деревообробне
	без ЧПУ	з ЧПУ				
Планове технічне обслуговування						
Доставка з складу змащувальних матеріалів у цехову комору	0,04	0,04	0,04	0,04	0,08	0,02
Заправка інвентарю верстатників (операторів)	0,42	0,31	0,02	0,15	0,48	0,27
Періодичне поповнення змащувальних і гідравлічних місткостей	0,65	0,51	1,10	1,02	0,61	0,58
Доставка змащувальних матеріалів з цехової комори до верстатів (машин)						
для поповнення змащувальних і гідравлічних місткостей	0,06	0,04	0,11	0,11	0,06	0,17
для заміни змащувального масла в змащувальних і гідравлічних місткостях	0,04	0,02	0,13	0,08	0,02	0,06
Сумарна норма планового обслуговування	1,21	0,92	1,40	1,40	1,25	1,10
Непланове технічне обслуговування	0,21	0,21	0,31	0,31	0,31	0,21
Норма планового і непланового обслуговування	1,42	1,13	1,71	1,71	1,56	1,31

Таблиця 52

Трудомісткість технічного обслуговування електроустаткування електриками

Операція технічного обслуговування	Норма часу на 1 електро-год за 1 000 год, відпрацьованих устаткуванням, год			
	Устаткування			
	металорізальне і деревообробне	ковальське	пресове	ливарне
1	2	3	4	5
Планове технічне обслуговування				
Щомісячний і періодичний (частковий) огляди	0,40	0,45	0,44	0,45
Періодична заміна змащувального матеріалу	0,06	0,21	0,15	0,19
Поповнення змащувальних місткостей	0,08	0,15	0,12	0,15

1	2	3	4	5
Періодична промивка і очищення від пилу	0,10	0,17	0,15	0,17
Профілактичне регулювання	0,04	0,04	0,04	0,04
Обтягування кріпильних деталей	0,17	0,15	0,15	0,15
Профілактична заміна деталей, що швидко зношуються	0,15	0,10	0,10	0,10
Випробування	0,02	0,02	0,02	0,02
Сумарна норма планового обслуговування	1,02	1,29	1,17	1,27
Непланове технічне обслуговування	0,31	0,42	0,42	0,42
Норма планового і непланового обслуговування	1,33	1,71	1,59	1,69

Таблиця 53

Трудомісткість технічного обслуговування устаткування верстатниками

Устаткування	Норма часу на 1 машино-год за 1 000 год, відпрацьованих устаткуванням, год		Норма обслуговування на одного робочого, машино-год	
	планове технічне обслуговування	непланове технічне обслуговування	планове технічне обслуговування	непланове технічне обслуговування
Металорізальне з ручним управлінням і деревообробне	0,52	0,21	1 920	4 800
Металорізальне з ЧПУ	0,40	0,16	2 526	6 000
Ковальське	0,77	0,33	1 297	3 000
Пресове	0,52	0,21	1 920	4 080
Ливарне	0,94	0,39	1 067	2 526

Кількість робітників для технічного обслуговування кожного виду устаткування визначають окремо за формулою:

$$Ч_{ом} = \frac{\sum T_{ом}}{\Phi \cdot K_{вн}},$$

де $\sum T_{ом}$ – трудомісткість робіт щодо технічного обслуговування механічної частини устаткування.

Кількість робітників з технічного обслуговування електричної і електронної частин визначається за тією же формулою. Аналогічно визначається кількість слюсарів і верстатників.

Потреба в мастильниках визначається за формулою:

$$Ч_{\text{смаз}} = Ч_{\text{ом}} - Ч_{\text{слюсарів}} - Ч_{\text{верстатників}}$$

Склад ремонтного персоналу знаходиться в прямій залежності від форми організації ремонту устаткування. У разі централізованого ремонту устаткування всі види ремонтних робіт, а також міжремонтне обслуговування, виконує бригада ремонтно-механічного цеху, а у разі децентралізованого – всі роботи з ремонту й обслуговування устаткування виконує цехова ремонтна бригада.

Змішана форма організації ремонту устаткування передбачає прості ремонтні роботи. Міжремонтне обслуговування здійснюється силами цехової ремонтної бригади. А найскладніші ремонти – капітальні, іноді і середні, що вимагають спеціального устаткування і високої кваліфікації робітників, виконуються силами ремонтно-механічних цехів або ремонтних заводів.

Потім визначається сумарна кількість робітників служби головного механіка і зіставляється з фактичною.

Для визначення потреби в металі, інших основних матеріалах, комплектуючих виробах і допоміжних матеріалах використовують такі вихідні дані річних планів-графіків ремонтів технологічного устаткування і електродвигунів:

сумарна ремонтоскладність частини $\Sigma(R_M)_K$ верстатів і машин, для яких запланований капітальний ремонт, їх електропроводки і апаратури $\Sigma(R_a)_K$ й окремо електродвигунів $\Sigma(R_d)_K$;

сумарна ремонтоскладність механічної $\Sigma(R_M)_C$ і електричної частин верстатів і машин, для яких запланований середній і поточний ремонти їх електроапаратури і проводки й окремо електродвигунів $\Sigma(R_a)_m$ і $\Sigma(R_d)_m$;

кількість верстатів і машин, які експлуатуватимуться в планованому році.

Організація енергетичного господарства підприємства

Задача 1

Визначити потребу цеху в електроенергії на рухову мету на планований період.

Початкові дані: в цеху – 100 верстатів, середня потужність електромоторів – 5,50 кВт; річний фонд часу роботи – 4 000 год; коефіцієнт завантаження устаткування з потужності – 0,9; коефіцієнт використання робочого часу – 0,8; коефіцієнт корисної дії двигуна – 0,8.

Задача 2

Визначити потребу в електроенергії на освітлювальну мету підприємства, виходячи з таких даних: кількість світильників – 25 шт.; середня потужність світильника – 200 кВт; середня тривалість освітлювального періоду – 3 500 год.

Задача 3

Установити потребу підприємства в електроенергії за даними табл. 54.

На підприємстві діє 2 000 верстатів, річний фонд часу яких – 4 015 год. Середня потужність електромотора – 5 кВт. Коефіцієнт використання потужності – 0,95; робочого часу – 0,7; корисної дії – 0,8; втрат електроенергії в мережі – 0,099. Річна потреба підприємства в стислому повітрі – 1 500 м³, витрата електроенергії на вироблення 1 м³ стислого повітря – 50 кВт год.

Таблиця 54

Рівень витрати електроенергії

Вироби	Норма витрати електроенергії на 1 шт., кВт	Випуск продукції за варіантами, тис. шт.					
		1	2	3	4	5	6
А	2	250	210	200	300	350	320
Б	4	100	300	250	250	100	210
В	3	350	150	150	150	250	200

Задача 4

Розрахувати собівартість електроенергії на хімічному підприємстві за таких початкових даних:

річна витрата електроенергії, млн кВт год = 60;

приєднана потужність електроустановки, кВт = 80;

основна плата за 1 кВт приєднаної потужності, грн = 36;

додаткова плата за 1 кВт год використаної електроенергії, грн. = 0,01;

витрати на утримання енергогосподарства (на рік), грн = 183 000.

Задача 5

Розрахувати річну витрату електроенергії і собівартість 1 кВт год електроенергії за двуставочним тарифом для лакофарбного виробництва з такими силовим і технологічним устаткуванням (табл. 55).

Таблиця 55

Характеристики силового і технологічного устаткування лакофарбного виробництва

Устаткування	Число одиниць	Номинальна потужність, кВт	
		одиниця устаткування за паспортом	всього встановленого устаткування
Електродвигуни:			
до реактора	1	11	11
до змішувача	1	34	34
до насосів	8	5,5	44

Неврахована потужність електроустановки – 20 % від урахованого.

Задача 6

Визначити собівартість 1 кВт год електроенергії у виробництві циклогексанола за умови таких початкових даних:

приєднана потужність електроустановки – 493,8 кВт;

річна витрата електроенергії – 4 011 639 кВт;

основна плата енергосистемі за 1 кВт приєднаної потужності 0,5812 грн;

додаткова плата за 1 кВт год використаної електроенергії 0,01 грн;

коефіцієнт, що враховує витрати на утримання енергогосподарства – 1,06.

Задача 7

У масозаготівельному цеху з виробництва матеріалу для конденсаторів потужністю 500 т на рік встановлено дві печі, шість кульових млинів, що обертаються та п'ять вібромлинів. Номінальна паспортна потужність електродвигуна до печі, що обертається, 900 кВт, до кульового млина – 220 кВт, до вібромлина – 400 кВт. Річне споживання електроенергії повинне скласти 35 млн кВт год. Основна плата за приєднану потужність 0,5812 грн за 1 кВт, додаткова за кожну кВт год споживаної енергії – 0,00018 грн. Втрати електроенергії в мережах – 2 %, коефіцієнт попиту – 0,75. Витрати на утримання енергогосподарства складають 110 тис. грн на рік.

Розрахувати питому витрату електроенергії і собівартість 1 кВт год електроенергії.

Задача 8

Визначити планову річну витрату і витрати на електроенергію машинобудівного підприємства.

Виробнича програма за типорозмірами виробів № 1 і перевідні енергетичні коефіцієнти із заготівельного виробництва: А – 40 тис. шт., Б – 25 тис. шт., В – 30 тис. шт. $k_1 = 1$ (умовний виріб); $k_2 = 1,5$; $k_3 = 1,3$.

Програма випуску запасних частин (за собівартістю) – 2,5 млн грн. Норма витрати електроенергії в заготівельному виробництві – 80 кВт год на виріб А. Собівартість виготовлення виробу А (без урахування витрат на закупні і комплектувальні вироби та напівфабрикати) – 2,3 тис. грн. Сумарна встановлена потужність енергоприймачів – 25 тис. кВт, у тому числі в механоскладальному виробництві – 10 тис. кВт. Витрата енергії в цехах допоміжного виробництва складає 30 % від витрати енергії на технологічні цілі в основному виробництві.

Витрату енергії за прогресивними нормативами на освітлення, вентиляцію та інші господарські потреби – 10 млн кВт год, у тому числі на освітлення – 3 млн кВт год.

Дійсний річний фонд часу роботи устаткування в механічному виробництві – 3 950 год.

Коефіцієнт, що враховує завантаження устаткування за потужністю – 0,6; коефіцієнт, що враховує нерівномірність роботи устаткування за часом – 0,8; КПД двигунів – 0,8; коефіцієнт, що враховує втрати в мережі – 0,9.

Тариф на основну електроенергію за 1 кВт год складає 0,5812 грн; на освітлювальну – 0,2436 грн; плата за встановлену потужність 13 000 грн/кВт.

Методичні рекомендації

Загальну витрату енергії на підприємстві G умовно можна розподілити на дві частини – залежну (змінну) і незалежну (постійну) від обсягу продукції, що випускається.

Змінну частину становлять витрати всіх видів енергії на виконання технологічних операцій, постійні – витрати на освітлення, привід вентиляційних пристроїв, опалювання тощо. Витрата енергії щодо змінної складової може бути визначена укрупнено за часом роботи устаткування або більш точно – за зведеними нормами.

Для укрупненого визначення, устаткування групується за умов роботи – часу використання, ступеня завантаження за потужностями і інших чинниках, тобто:

$$G = \frac{M_{ен.у} F_{\partial} K_M K_3}{\eta_1 \cdot \eta_2},$$

де $M_{ен.у}$ – сумарна встановлена потужність за групою устаткування;

F_{∂} – дійсна фундація часу роботи устаткування, год;

K_M – коефіцієнт завантаження устаткування за потужністю;

K_3 – коефіцієнт нерівномірності роботи устаткування за часом;

η_1 – коефіцієнт обліку КПД двигуна;

η_2 – коефіцієнт обліку втрат у мережі.

Під час розрахунку за зведеними нормами витрата електричної енергії визначається за формулою:

$$G_3 = G_{нор} N_е,$$

де G_3 – витрата енергії;

$G_{нор}$ – зведена норма витрати на одиницю (шт., м, т та ін.) або одиницю обсягу виробництва в грошовому вираженні – наприклад, на 1 млн грн;

$N_е$ – програма випуску продукції у фізичному (шт) або грошовому (млн грн) вираженні.

Розрахунок потреби в енергоносіях і енергії ґрунтується на балансовому методі планування. Для цього складаються зведені баланси і баланси щодо окремих видів енергії, що використовується. У витратній частині балансу показується розрахункова планова потреба в енергії на всю виробничо-господарську діяльність, в прибутковій частині – джерела покриття цієї потреби.

Планова потреба підприємства в електроенергії (загальна) визначається за формулою:

$$P_{ел.заг} = N_{р.е} \cdot N_{пл} + P_{ел.всп} + P_{ст} + P_{пот},$$

де $N_{р.е}$ – планова норма видатку електроенергії на одиницю продукції, кВт год;

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

$P_{ел.всп}$ – видаток енергії на допоміжні потреби (висвітлення, вентиляцію, опалення тощо), кВт год;

$P_{ст}$ – плановане відпущення енергії на сторону, кВт год;

$P_{пот}$ – плановані втрати енергії в мережах, кВт год.

Планова потреба енергії в цехах визначається за допомогою питомих норм видатку рухової й технологічної енергії на одиницю продукції, а також обсягу виробництва в натуральному або іншому вираженні.

Необхідна кількість рухової (силовий) електроенергії для виробничих цілей залежить від потужності встановленого встаткування й визначається за формулою:

$$P_{ел.дв} = \frac{W_y \cdot F_{еф} \cdot K_3 \cdot K_o}{K_c \cdot \eta_g},$$

де W_y – сумарна потужність встановленого устаткування (електромоторів), кВт;

$F_{еф}$ – ефективний фонд часу роботи устаткування (споживачів електроенергії) за плановий період (місяць, квартал, рік), год;

K_3 – коефіцієнт завантаження устаткування;

K_o – середній коефіцієнт одночасної роботи споживачів енергії;

K_c – коефіцієнт корисної дії живильної електричної мережі;

η_g – коефіцієнт корисної дії встановлених електромоторів.

Необхідна кількість електроенергії для виробничих цілей розраховується за формулою:

$$P_{ел.дв} = W_y \cdot F_{эф} \cdot \eta_c,$$

де η_c – коефіцієнт попиту споживачів електроенергії.

Потрібна кількість електроенергії, що йде на освітлення приміщень, визначається за формулою:

$$P_{ел.осв} = \frac{C_{св} \cdot P_{ср} \cdot F_{эф} \cdot K_o}{1\,000},$$

де $C_{св}$ – кількість світильників (лампочок) на ділянці, у цеху, на підприємстві, шт.;

$P_{ср}$ – середня потужність одного світильника (лампочки), Вт.

Під час розрахунку собівартості електроенергії слід урахувати наявні правила оплати електроенергії, де передбачається двоставочний тариф з урахуванням використання потужності, визначуваним $\cos \gamma$:

$$З_{ел.ен} = (N_n \zeta_1 + W \zeta_2) \left(1 \pm \frac{b}{100} \right),$$

де N_n – сумарна приєднана потужність електроустаткування, кВт;

W – річний обсяг споживання електроенергії, кВт год;

ζ_1 – основна плата за кожний кВт приєднаної потужності, грн;

ζ_2 – додаткова плата за кожну кВт год спожитої електроенергії, грн;

b – знижка для надбавки до тарифу залежно від значення $\cos \gamma$.

Загальні витрати на споживану підприємством електроенергію:

$$З_{ел.повн} = З_{ел.ен} K_{е.х},$$

де $K_{е.х} = 1,05 - 1,08$ – коефіцієнт, що враховує витрати на зміст енергогосподарства.

Собівартість 1 кВт год електроенергії:

$$C_{ел} = \frac{З_{ел.повн}}{W}.$$

Видаток пари на виробничі цілі визначається на основі питомих норм видатку відповідного споживача. Видаток пари на опалення будинку розраховується за формулою:

$$Q_{п} = \frac{q_{п} \cdot t_{o} \cdot F_{\partial} \cdot V_{з}}{J \cdot 1\,000},$$

де $q_{п}$ – видаток пари на 1 м^3 будинку за умови різниці зовнішньої й внутрішньої температур у 1°C ;

t_{o} – різниця зовнішньої та внутрішньої температур опалювального періоду, $^{\circ}\text{C}$;

F_{∂} – час опалювального періоду, год;

$V_{з}$ – обсяг будинку (за зовнішнім обмірюванням), м^3 ;

J – тепломісткість пари (540 ккал).

Видаток палива на виробничі потреби підприємства (термічне оброблення металу, плавка металу, сушіння ливарних форм тощо) визначаються за формулою:

$$Q_{п.н} = \frac{q \cdot N_{п.н}}{K_e},$$

де q – норма видатку умовного палива на одиницю продукції, що випускається;

K_e – калорійний еквівалент застосовуваного виду палива.

Видаток палива на опалення виробничих і адміністративних будинків розраховується за формулою:

$$Q_{om} = \frac{q_m \cdot t_o \cdot F_{\partial} \cdot V_{з}}{1\,000 \cdot K_y \cdot \eta_k},$$

де q_m – норма видатку палива на 1 м^3 будинку за умови різниці зовнішньої та внутрішньої температур в 1°C , ккал/год;

K_y – теплота згорання умовного палива (7 000 ккал/кг);

η_k – коефіцієнт корисної дії котельної установки ($\eta_k = 0,75$).

Обсяг стисненого повітря для виробничих цілей визначається за формулою:

$$Q_{\text{в}} = 1,5 \sum_{i=1}^m d \cdot K_U \cdot F_{\text{еф}} \cdot K_3,$$

де 1,5 – коефіцієнт, що враховує втрати стисненого повітря в трубопроводах, у місцях їх нещільного з'єднання;

d – видаток стисненого повітря під час безперервної роботи повітреприймача, м³/год;

K_U – коефіцієнт використання повітреприймача в часі;

K_3 – коефіцієнт завантаження устаткування;

m – кількість найменувань повітреприймачів.

Обсяг води для виробничих цілей визначається за нормативами, виходячи з годинного видатку:

$$Q_{\text{вод}} = \frac{q_{\text{в}} \cdot C_{\text{пр}} \cdot F_{\text{еф}} \cdot K_3}{1\,000},$$

де $q_{\text{в}}$ – годинний видаток води на один верстат, л.

У результаті розрахунку потреби в енергоресурсах встановлюється ліміт за їх видами у натуральному та грошовому вираженнях за підрозділами підприємства.

Практичне завдання до теми "Організація обслуговуючих господарств"

Організація транспортного господарства підприємства

Задача 1

Добова потреба цехів заводу в сировині й основних матеріалах становить 100 т (табл. 56).

Добова потреба за цехами заводу

Цех	Добова потреба, т
1	10
2	15
3	25
4	30
5	20

У ході цього 40 % від загального вантажообігу складають вантажі, упаковані в мішки, 50 % – в ящики; 10 % складає порожня тара (табл. 57).

Таблиця 57

Вантажообіг

Вантажі	Маса, кг	Норма часу, год
У ящиках	До 120	0,38
У мішках	До 30	0,405
Порожні ящики	До 12	0,875

Відстань між цехами і складом у кілометрах наведена у табл. 58.

Таблиця 58

Відстань між цехами і складом, км

Назва	Цех 1	Цех 2	Цех 3	Цех 4	Цех 5
Склад	1,5	2,5	2,0	3,5	3,0
Цех 1	–	2,0	–	–	–
Цех 2	–	–	1,0	–	–
Цех 3	–	–	–	1,5	–
Цех 4	–	–	–	–	2,0

Автомобіль доставляє вантаж у цех, а по дорозі назад вивозить тару. Швидкість руху 15 км/год. Вантажопідйомність автомашини 3 т, але порожніх ящиків можна навантажити тільки 125 шт. Час оформлення документів складає 5 % від часу пробігу автотранспорту.

Робота здійснюється у дві зміни по 8 годин. Транспортному цеху протягом року необхідно завантажити в залізничні вагони 66 000 т готової продукції. Норми вантаження на одну людину – 1,5 т за год. Вантажники виконують норми в середньому на 115 %. Один може відпрацювати протягом року 2 084 год.

Вибрати систему маршрутів руху транспортних засобів, визначити потребу заводу у внутрішньозаводських транспортних засобах і кількість вантажників із перевезення предметів праці із загальнозаводського складу в цех і з відвантаження готової продукції в залізничні вагони. У ході цього необхідно врахувати таке: рух транспортних засобів із вантажем односторонній; предмети праці, відповідно до правил техніки безпеки, доставляються в цехи виходячи з годинної потреби в них, за автомобілем закріплюються три вантажники.

Задача 2

Визначити обсяг внутрішньозаводських перевезень і кількість транспортних засобів на підставі таких даних:

1. Зі складів сировини і матеріалів вантажі перевозять:

у ливарний цех (формувальну шихту – 30 тис. т; метало-шихту – 12 тис т; стрижньову землю – 3 500 т; кокс – 2 500 т);

у ковальсько-пресовий (сталь для поковок – 1 100 т; сталь листову – 400 т);

у механічний (сталь сортову – 700 т; сталеве лиття – 950 т; кольорові метали – 115 т);

у складальний (комплектуючі деталі – 800 т).

2. Міжцехові перевезення:

з ливарного цеху в механічний доставляють лиття (8 000 т) і поковки (9 000 т);

з ковальсько-пресового в механічний – штампування (300 т);

з механічного в складальний – комплекти деталей (18 000 т);

зі складального на склад доставляється готова продукція (35 000 т).

Вантажі зі складу сировини і матеріалів у ливарний і ковальський цехи, а також із складального цеху на склад готової продукції перевозяться на автомашини вантажопідйомністю 5 т, коефіцієнт її використання – 0,85; плановані втрати робочого часу на ремонт і заправку – 0,5 %. Середня відстань між цехами – 200 м, швидкість руху машин із вантажем 300 м/хв, без вантажу – 500 м/хв; час на завантаження – 4 хв, на розвантаження – 3 хв.

Комплектуючі деталі зі складу матеріалів у складальний цех, а також між цехами доставляються на електрокарах вантажопідйомністю 1,5 т у разі коефіцієнта використання 0,8; швидкість руху електрокарів із вантажем – 500 м/хв, без вантажу – 700 м/хв. Втрати часу на заправку

акумулятора – 5 %. Час на завантаження – 5 хв, на розвантаження – 4 хв. Середня відстань перевезень – 600 м. Кількість робочих днів на рік – 259, режим роботи двозмінний.

З'ясувати місячний об'єм внутрішньозаводських перевезень та необхідну кількість транспортних засобів.

Задача 3

Визначити парк піддонів і електронавантажувачів вантажопідйомністю 1 т для міжцехових перевезень механоскладального виробництва. Річні вантажопотоки щодо типорозмірів вживаних піддонів наведені в табл. 59

Таблиця 59

Річні вантажопотоки

Тип піддону	Статичне навантаження піддону, т	Вантажообіг, тис. т
П1	1,00	40
П2	0,50	30
П3	0,25	30

3 піддонів типорозміру П2 у П3 формуються пакети статичним навантаженням 1 т. Средньотехнічна швидкість руху навантажувача – 3,6 км/год. Середня відстань переміщення піддонів – 100 м. Завантаження одностороннє, маршрути маятникові, коефіцієнт використання вантажопідйомності – 1. Середній час простою під завантаженням і розвантаженням (у тому числі на формування пакета) на один цикл $(T_n + T_p)$ – 10 хв. Коефіцієнт технічної готовності парку навантажувачів – 0,9. Заміна акумуляторних касет проводиться в неробочий час. Режим роботи двозмінний. Час обороту піддону – 15 днів, знаходження в ремонті (у неробочому стані) протягом року – 10 днів. Коефіцієнт нерівномірності вантажопотоків – 1,2.

Методичні рекомендації

Для правильного і безперебійного транспортування вантажів необхідно забезпечити основні та допоміжні цехи заводу і транспортний цех достатньою кількістю відповідних транспортних засобів. Для розрахунку потреби у визначених видах транспортних засобів і для подальшої організації їх роботи необхідно визначити вантажообіги заводу і цеху, вантажні потоки і номенклатуру вантажів, що транспортуються.

Вантажообігом заводу або цеху називається кількість вантажу, що підлягає перевезенню за визначений період часу (рік, квартал, місяць, добу, зміну).

Вантажний потік – це кількість вантажів, які переміщуються у визначеному напрямі між пунктами навантаження і вивантаження. Вантажообіг заводу дорівнює сумі окремих вантажних потоків.

Вантажообіг цеху визначається за таблицею, що складається з двох частин: надходження і відправлення вантажів. У кожній частині таблиці вказуються пункти, найменування і кількість вантажу.

Вантажообіг заводу розраховується на основі вантажообігів цехів і загальнозаводських складів у вигляді шахової відомості, що дає наочну картину вантажообігу і є основою для визначення кількості транспортних засобів за відповідними маршрутами.

Маятникові маршрути встановлюються між двома пунктами. Вони можуть бути односторонніми, коли транспортні засоби рухаються в одну сторону з вантажем, а в іншу – без вантажу, двосторонніми, коли вантажі транспортуються в обох напрямках, і віяловими.

Кільцеві маршрути встановлюються під час обслуговування ряду пунктів, пов'язаних послідовною передачею вантажів від одного пункту до іншого. Кільцевий маршрут може бути з рівномірно наростаючим і зменшуваним обсягом вантажу.

Виходячи зі схеми вантажопотоків і обсягу перевезень щодо кожної групи вантажів, обирають транспортні засоби і розраховують потребу в них.

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

У разі одностороннього маятникового маршруту руху:

$$K_{m.c} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot Q_{ум.i}}{q \cdot K_{вук} \cdot F_{еф} \cdot K_{см} \cdot 60} \left(\frac{2L}{V_{ср}} + t_3 + t_p \right),$$

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

$Q_{ум.i}$ – маса одиниці виробу i -го типорозміру виробу, кг;

q – вантажопідйомність одиниці транспортного засобу;

$K_{вук}$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортного засобу;

$F_{еф}$ – ефективний фонд часу роботи одиниці транспортного засобу для однозмінного режиму, год;

$K_{см}$ – кількість робочих змін за добу;

L – відстань між двома пунктами маршруту, м;

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

$t_з, t_p$ – час на одну навантажувальну й одну розвантажувальну операції за кожен рейс, хв;

i – номенклатура перевезених виробів ($i = 1, 2, \dots, n$);

у разі двостороннього маятникового маршруту руху:

$$K_{m.c} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot Q_{шт.i}}{q \cdot K_{вук} \cdot F_{еф} \cdot K_{см} \cdot 60} \left(\frac{2L}{V_{ср}} + 2(t_з + t_p) \right).$$

Для кільцевих перевезень кількість транспортних засобів розраховується за формулами:

з наростаючим вантажопотоком:

$$K_{m.c} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot Q_{шт.i}}{q \cdot K_{вук} \cdot F_{еф} \cdot K_{см} \cdot 60} \left(\frac{L'}{V_{ср}} + K_{пр} \cdot t_з + t_p \right);$$

зі згасаючим вантажопотоком:

$$K_{m.c} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot Q_{шт.i}}{q \cdot K_{вук} \cdot F_{еф} \cdot K_{см} \cdot 60} \left(\frac{L'}{V_{ср}} + t_з + K_{пр} \cdot t_p \right);$$

з рівномірним вантажопотоком:

$$K_{m.c} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot Q_{шт.i}}{q \cdot K_{вук} \cdot F_{еф} \cdot K_{см} \cdot 60} \left(\frac{L'}{V_{ср}} + K_{пр} \cdot (t_з + t_p) \right),$$

де $K_{пр}$ – кількість вантажно-розвантажувальних пунктів;

L' – довжина всього кільцевого маршруту, м.

Кількість вантажу, перевезеного за одну зміну, визначається за формулою:

$$Q_{см} = \frac{Q_2}{D_p \cdot K_{см} \cdot K_H},$$

де Q_2 – річний вантажообіг на даному маршруті, кг, т;

D_p – кількість робочих днів за рік;

$K_{см}$ – кількість змін за добу;

K_H – коефіцієнт нерівномірності перевезень (приймається $K_H = 0,85$).

Час пробігу транспортного засобу на заданому маршруті розраховується за формулою:

$$T_{проб} = \frac{L}{V_{ср}}.$$

Час, який затрачується транспортним засобом на проходження одного рейса, складає:

$$T_p = 2T_{проб} + t_z + t_p.$$

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

$$P = \frac{t_{см} \cdot K_{см} \cdot K_{ву}}{T_p},$$

де $K_{ву}$ – коефіцієнт використання фонду часу роботи транспортного засобу.

Продуктивність одного рейсу визначається за формулою:

$$\Pi = \frac{Q_{см}}{P}.$$

Для внутрішньоцехових перевезень кількість транспортних засобів визначається за однією із наведених далі формул.

Кількість конвеєрів для перевезення штучних вантажів (деталей, складальних одиниць тощо):

$$K_{ш} = \frac{Q_c \cdot l_o}{3,6 \cdot Q_{шт} \cdot V_{ср} \cdot t_{см} \cdot K_{см} \cdot K_{вн}},$$

де Q_c – сумарна маса вантажу, що транспортується, протягом доби, кг;

l_o – крок конвеєра, м;

3,6 – постійний коефіцієнт;

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

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

$t_{см}$ – тривалість зміни.

Кількість електрокарів для внутрішньоцехових перевезень:

$$K_{т.с.} = \frac{Q_{см} \cdot (K_{п} + 1)}{q \cdot K_{внк} \cdot t_{см} \cdot K_{вн}} \left(\frac{2L}{V_{ср}} + t_3 + t_p \right),$$

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

Для механізації і автоматизації транспортних і складських операцій застосовуються контейнери і засоби пакування.

Кількість контейнерів і засобів пакування визначається за формулою:

$$n_{конт} = \frac{Q \cdot (1 + K_{к.н} + K_{к.р})}{q_2},$$

де $K_{к.н}$ і $K_{к.р}$ – коефіцієнти, які враховують потребу в контейнерах у зв'язку з нерівномірністю перевезень і знаходженням в ремонті;

q_2 – вироблення на один контейнер за розрахунковий період, т.

$$q_2 = q_{к.с} (F_k - F_n) \cdot T_o,$$

де $q_{к.с}$ – статичне навантаження контейнера, т;

F_k – кількість днів у розрахунковому періоді, дн.;

F_n – час знаходження контейнерів у неробочому стані, дн.;

T_o – середній час обороту контейнера, доба.

Схеми маршрутів внутрішньозаводського транспорту визначаються відповідними техніко-економічними розрахунками.

Організація складського господарства підприємства

Задача 1

Місячна програма складального цеху – 8 000 виробів. На кожний виріб йде по одній деталі, яка випускається кожною потоковою лінією механічного цеху. Продукція всіх трьох ліній поступає на проміжний автоматизований склад перед збиранням. Розмір запасу страховки на складі рівний однозмінній потребі збирання. Максимальний запас на 50 % більший від страхового. Деталі першої лінії зберігаються в ящиках по 10 шт. Розмір ящика 0,8 × 0,5 м. Ящики можна поставити під стелажі. Деталі другої лінії зберігаються на візках у спеціальних кублах по 10 шт. на кожному візку. Площа, займана 1 візком, становить 1,2 м². Деталі третьої лінії зберігаються на стелажах в осередках. Кількість осередків в одному стелажі дорівнює 16. Площа одного стелажу 2 м². Допоміжна площа становить 30 % від основної. У місяці 25 робочих днів. Цех працює в 2 зміни по 8 годин. Визначте загальну площу складу.

Методичні рекомендації

Під час спорудження складу необхідно обладнати його під'їзними коліями, врахувати вантажно-розвантажувальні фронти, забезпечити пожежну безпеку, визначити масу різних матеріалів і місця їх збереження усередині складу, кількість стелажів і виходити з припустимої норми навантаження на 1 м² площі підлоги.

Уся площа складу розподіляється на:

вантажну або корисну, безпосередньо займану під матеріальними цінностями;

оперативну, яка призначається для приймально-відпускних операцій, сортування, комплектування матеріальних цінностей, а також для проходів і проїздів між штабелями і стелажимами, для розміщення вагової і вимірювальної техніки, службових приміщень;

конструктивну, займану під перегородки, колони, східці, підйомники, тамбури тощо.

Співвідношення між корисною і загальною площею складу називається коефіцієнтом використання площі складу, що визначається за формулою:

$$K_{вик} = \frac{S_{корисна}}{S_{загальна}}.$$

Величина цього коефіцієнта залежить від способу збереження матеріальних цінностей. Наприклад, під час збереження в штабелях він дорівнює 0,7 – 0,75, а у разі збереження на стелажах – 0,3 – 0,4.

Розрахунок корисної площі складу може вироблятися:

за способом навантажень;

за способом об'ємних вимірників.

За способом навантажень корисна площа визначається за формулою:

$$S_{\text{корисна}} = \frac{Z_{\text{max}}}{q_{\partial}},$$

де Z_{max} – максимальний складський запас матеріалу, збереженого в штабелях і ємкостях, т, кг;

q_{∂} – 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:

$$S_{\text{підлоги}} = S_{\text{ст}} \cdot n_{\text{ст}},$$

де $S_{\text{ст}}$ – площа, займана одним стелажем, м²;

$n_{\text{ст}}$ – кількість стелажів, необхідних для збереження даного максимального запасу матеріалу, обумовлена за формулою (розрахункова):

$$n_{\text{ст}} = \frac{Z_{\text{max}}}{V_j \cdot K_{\text{зп}} \cdot q_y},$$

де q_y – щільність (об'ємна вага) збереженого матеріалу, т/м³; кг/см³; г/см³;

$K_{\text{зп}}$ – коефіцієнт заповнення обсягу стелажа;

V_j – обсяг стелажа в м³ (см³), розраховується за формулою:

$$V_j = a \cdot B \cdot h,$$

де a – довжина стелажа, м;

B – ширина стелажа, м;

h – висота стелажа, м.

Прийнята кількість стелажів установлюється після перевірки відповідності припустимого навантаження. Розрахунок здійснюється за формулою:

$$n_{cm} = \frac{Z_{max}}{S_{cm} \cdot q_y}.$$

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

$$S = \frac{S_{корисна}}{K_{вик}}.$$

Розмір площі під приймально-відправні площадки визначається за формулою:

$$S_{пр.о} = 3 \cdot S_{тр} \cdot C_{пр.т.с},$$

де 3 – коефіцієнт, який показує, що висота укладання матеріалів на площадках повинна бути в 3 рази менша, ніж висота укладання на транспортних засобах;

$S_{тр}$ – площа, займана одиницею транспортного засобу, м²;

$C_{пр.т.с}$ – кількість транспортних засобів, що знаходяться одночасно під навантаженням-розвантаженням.

Службові приміщення складів розраховуються виходячи з норми 2,5 – 6 м² на одного працівника.

Ширина проходів між стелажими і штабелями встановлюється 0,8 – 0,9 м, а для проїзду візків – 1,1 – 1,2 м. Через кожні 20 – 30 м повинні бути наскрізні проїзди.

Практичне завдання до теми "Організаційно-виробниче забезпечення якості та конкурентоспроможності продукції"

Задача 1

Визначити кількість контролерів для обслуговування контрольних пунктів остаточного приймання деталей. Дані наведено в табл. 60.

Вихідні дані

Показники	Деталь			
	А	Б	В	Д
Річна програма випуску деталей, шт.	500 000	750 000	135 000	600 000
Середня трудомісткість перевірки однієї деталі, хв	0,5	1,0	1,5	1,0
Вибірковість контролю, %	15	10	20	10
Кількість контрольних промірювань на одну деталь	3	2	2	3

Коефіцієнт, що враховує витрати часу контролером на заповнення первинної документації, перепідготовку, підготовку та рахунок деталей дорівнює 1,2. Річна розрахункова фундація часу роботи одного контролера – 1 835 год.

Методичні рекомендації

У разі стабільного завантаження контролерів їх кількість визначається за формулою:

$$P_K = \frac{\sum N \cdot i \cdot f \cdot t_K}{F_K} k,$$

де N – кількість деталей, що підлягають контролю, шт.;

i – кількість контрольних промірювань на одну деталь;

f – вибірковість контролю;

t_K – норма часу на перевірку однієї деталі;

k – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати часу контролером.

Задача 2

Розрахувати і провести порівняння: коефіцієнта вживаності з типорозмірів складових частин; коефіцієнта вживаності з типорозмірів стандартизованих складових частин; коефіцієнта вживаності.

У табл. 61 подано дані про складові частини двох машин.

Основні характеристики порівнюваних машин

Показники	Варіанти задачі				
	1	2	3	4	5
Машина А					
Кількість типорозмірів складових частин, шт.:					
стандартизованих	22	20	28	33	34
уніфікованих	12	23	32	38	40
оригінальних	5	4	8	5	3
Кількість складових частин, шт.	228	218	232	244	211
Машина Б					
Кількість типорозмірів складових частин, шт.:					
стандартизованих	22	19	26	20	22
уніфікованих	16	20	29	17	12
оригінальних	3	4	2	5	3
Кількість складових частин, шт.	213	221	208	209	212

Методичні рекомендації

Стандартизація і уніфікація передбачають раціональне скорочення кількості типорозмірів складових частин у проєктованих виробах, а також підвищення частки стандартних і уніфікованих частин.

Рівень стандартизації і уніфікації виробу характеризується коефіцієнтами вживаності і повторюваності.

Коефіцієнт вживаності показує ступінь насиченості виробу стандартизованими й уніфікованими складовими частинами.

Коефіцієнт вживаності за типорозмірами складових частин виробу:

$$K_{пр} = \frac{P_{заг} - P_o}{P_{об}} \cdot 100\%,$$

де $P_{заг}$ – загальна кількість типорозмірів складових частин виробу.

$$P_{об} = P_{см} + P_y + P_o,$$

де $P_{см}, P_y, P_o$ – відповідно кількість типорозмірів стандартизованих, уніфікованих і оригінальних складових частин.

Коефіцієнт вживаності за типорозмірами уніфікованих складових частин знаходиться згідно з вираженням:

$$K_{пр.у} = \frac{P_y}{P_{об}} \cdot 100\%.$$

Коефіцієнт повторюваності характеризує ступінь уніфікації складових частин у виробі і розраховується за формулою:

$$K_{п} = \frac{P_{об.с}}{P_{об}},$$

де $P_{об.с}$ – загальна кількість складових частин виробу.

Задача 3

Розрахувати рівень надійності металорізального верстата за період експлуатації до першого капітального ремонту, користуючись даними табл. 62.

Таблиця 62

Початкові дані для задачі 3

Показники	Варіанти				
	1	2	3	4	5
Балансова вартість верстата, грн	923	911	899	884	900
Річна сума амортизації на реновацію, грн	118	112	109	99	102
Тривалість першого ремонтного циклу, рік	4	4	3	4	4
Витрати на ремонт і техобслуговування верстата в першому ремонтному циклі, грн	170	172	159	163	152
Напрацювання верстата в першому ремонтному циклі, тис. маш.-год	7	10	8	11	12
Коефіцієнт невідповідності витрат (пропорційно балансової вартості верстата)	0,89	0,87	0,88	0,85	0,86
Коефіцієнт фондомісткості ремонтних робіт	0,76	0,75	0,72	0,73	0,76
Вартість частини будівлі, займаної верстатом, грн	23	27	29	31	32
Добове напрацювання верстата у разі двозмінної роботи з урахуванням простоїв із причин, не пов'язаних з його технічним станом (у разі абсолютної надійності), год	12,9	13,0	13,3	13,1	13,6
Кількість робочих днів на рік	255	255	255	255	255
Узагальнюючий економічний показник надійності базової моделі верстата, грн/тис. маш.-год	33,5	33,6	43,2	23,2	13,2

Методичні рекомендації

Узагальнюючий економічний показник надійності машини встановлюється численням приросту витрат на одиницю напрацювання, що викликаються ненадійністю машини під час її використання у фіксованих умовах.

Розмір приросту визначається як різниця між витратами під час експлуатації даної машини і витратами, які мали б місце, якби дана машина володіла абсолютною надійністю. Абсолютно надійною слід вважати таку машину, яка постійно знаходиться в технічно справному стані, забезпечує максимально можливу для даної моделі машини продуктивність, не вимагає ремонтів і технічного обслуговування. Необхідно пам'ятати, що ненадійність – властивість машини, в результаті якої погіршуються експлуатаційні показники в процесі її використання протягом деякого проміжку часу або деякого напрацювання. Ненадійність машини залежить від її безвідмовності, ремонтпридатності, збереженості, а також довговічності її елементів. Поліпшення цих показників знижує ненадійність машини, тобто підвищує її надійність.

Узагальнюючий економічний показник надійності визначається за формулою:

$$H = \Delta C + E_H \cdot \Delta \Phi,$$

де ΔC і $\Delta \Phi$ – приріст, відповідно, собівартості і величини виробничих фондів на одиницю напрацювання машини через її ненадійність, розраховані на повний амортизаційний термін служби або його частину (T);

E_H – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ($E_H = 0,1$).

Приріст собівартості одиниці напрацювання розраховується як сума приростів щодо окремих елементів собівартості:

$$\Delta C = \sum_{i=1}^n \Delta C_i,$$

де C_i – сумарні витрати за i -м елементом собівартості (за досліджуваній період T), відповідно, для реальної і абсолютно надійної машини;

n – число елементів собівартості, що включаються в розрахунок.

Напрацювання абсолютно надійної машини I_a за досліджуваний період T знаходиться за формулою:

$$I_a = t \cdot D \cdot T,$$

де t – кількість годин корисної роботи машини за добу з урахуванням прийнятого режиму роботи (змінності) і можливих перерв у роботі з причин, які не пов'язані з технічним станом машини, год;

D – кількість робочих днів у році;

T – період часу, за який оцінюється надійність машини, років.

Приріст витрат за окремими елементами собівартості одиниці напрацювання розраховується таким чином. Витрати на всі види ремонтів і технічного обслуговування є приростом собівартості, що спричинена ненадійністю машин. Тому приріст питомих витрат за цією статтею собівартості має місце тільки у реальній машині і визначається таким чином:

$$\Delta C_p = \frac{R}{I_p},$$

де R – сумарні витрати на всі види ремонтів і технічного обслуговування за досліджуваний період T .

Приріст питомих амортизаційних відрахувань на відновлення визначається за формулою:

$$\Delta C_a = T \cdot A \left(\frac{1}{I_p} - \frac{1}{I_a} \right),$$

де A – річна сума амортизаційних відрахувань на повне відновлення (реновацію) машини.

Приріст питомих накладних витрат визначається за формулою:

$$\Delta C_{np} = T \cdot N \left(\frac{1}{I_p} - \frac{1}{I_a} \right),$$

де N – річна сума накладних витрат на дану машину.

Річна сума накладних витрат встановлюється пропорційно її балансовій вартості S за формулою:

$$N = \alpha \cdot S,$$

де α – коефіцієнт пропорційності.

$$\alpha = \frac{N_{\Sigma}}{S_{\Sigma}},$$

де N_{Σ} – річна сума накладних витрат типового підприємства або середня величина накладних витрат для підприємств даної галузі;

S_{Σ} – вартість активної частини основних фондів типового підприємства або середня величина вартості основних фондів підприємств даної галузі.

Приріст питомої величини виробничих фондів розраховується за формулою:

$$\Delta\Phi = \frac{T(S + \Phi_{зд} + \Phi_p)}{I_p} - \frac{T(S + \Phi_{зд})}{I_{ac}},$$

де $\Phi_{зд}$ – вартість частини будівлі, займаною даною машиною;

Φ_p – річна вартість виробничих фондів ремонтної служби, що доводиться на дану машину;

I_p, I_{ac} – середньорічне напруження відповідно реальної і абсолютно надійної машини за досліджуваний період, одиниці напруження.

Вартість частини будівлі, займаної даною машиною, визначається пропорційно її габаритним розмірам.

Річна вартість виробничих фондів ремонтної служби, що доводиться на дану машину визначається за формулою:

$$\Phi_{cp} = \beta : r,$$

де β – коефіцієнт фондомісткості ремонтних робіт;

r – середньорічні витрати на ремонт і технічне обслуговування машин за досліджуваний період.

Коефіцієнт фондомісткості ремонтних робіт визначається за формулою:

$$\beta = \frac{\Phi_{рп}}{R_{п}},$$

де $\Phi_{рп}$ – вартість виробничих фондів ремонтної служби типового підприємства-споживача машини або їх середня величина для підприємства даної галузі;

$R_{п}$ – річний обсяг ремонтних робіт на типовому підприємстві-споживачі машини або їх середній обсяг для ремонтних служб підприємств даної галузі.

Оцінювання рівня надійності машин полягає в обчисленні відносного показника надійності:

$$y_H = \frac{H_б}{H},$$

де H , $H_б$ – відповідно узагальнюючий економічний показник надійності оцінюваної і базової машини.

Задача 4

Розрахувати показник патентної чистоти на підставі даних табл. 63.

Таблица 63

Початкові дані для задачі 4

Показники	Варіанти				
	1	2	3	4	5
Коефіцієнт вагомості особливо важливих складових частин машин:	0,35	0,40	0,25	0,27	0,30
першої складової частини	0,15	0,10	0,15	0,13	0,20
другої складової частини	0,30	0,22	0,38	0,37	0,20
Коефіцієнт вагомості основної групи частин машин	0,20	0,28	0,22	0,23	0,30
Коефіцієнт вагомості допоміжної групи складових частин машин	144	152	163	171	180
Загальне число складових частин машини, шт.:					
в основній групі	218	220	225	211	240
в допоміжній групі	0	0	0	0	0
Кількість складових частин машини, що потрапляють під дію патентів інших країн, шт.:					
особливо важливих	0	0	0	0	0
в основній групі	3	9	7	6	4
у допоміжній групі	19	8	15	14	11

Методичні рекомендації

Показник патентної чистоти P_{nr} характеризує ступінь реалізації у виробі технічних рішень, що не потрапляють під дію патентів інших країн.

Розрахункова формула:

$$P_{nr} = \sum_{j=1}^n m_j + \sum_{i=1}^n \frac{m_i(N_{oi} - N_{Hnri})}{N_{oi}},$$

де m_j – індивідуальні коефіцієнти вагомості особливо важливих складових частин виробу;

m_i – коефіцієнт ваговитості i -ї групи складових частин виробу (основної і допоміжної);

N_{oi} – загальна кількість складових частин виробу в i -й групі, шт.;

N_{Hnri} – кількість складових частин виробу i -ї групи, що потрапляють під дію патентів інших країн;

n – кількість особливо важливих частин виробу;

S – кількість груп складових частин виробу (2).

Коефіцієнт вагомості особливо важливих частин виробу враховується за тими складовими частинами, які не потрапляють під дію патентів інших країн.

Задача 5

Розрахувати інтегральний показник якості верстата й оцінити ступінь його конкурентоспроможності згідно з даними табл. 64.

Таблиця 64

Початкові дані для задачі 5

Показники	Варіанти				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Кількість деталеоперацій, виконаних верстатом за рік, тис. шт.	145	135	125	130	140
Сумарні витрати на проектування верстата в частці, що припадає на один верстат, грн	320	380	410	420	430
Наведені витрати на виготовлення верстата, грн	2 500	2 700	2 600	2 200	2 400

1	2	3	4	5	6
Середньорічні наведені витрати на експлуатацію верстата, грн	340	410	380	390	420
Оптимальний термін служби верстата, років	10	12	13	8	14
Інтегральний показник якості базового конкурентоспроможного верстата, деталеоперацій	1,3	1,5	1,5	1,7	1,2

Методичні рекомендації

Для комплексного оцінювання якості та конкурентоспроможності продукції використовується інтегральний показник, який визначається як відношення сумарного корисного ефекту від експлуатації або споживання продукції до сумарних витрат на її створення та споживання (до ціни споживання продукції).

Формула для розрахунку показника якості продукції має такий вигляд:

$$I = \frac{\Pi_{\Sigma}}{z_c + \sum_{t=1}^{T_0} \frac{z_{et}}{(1+E)^t}},$$

де I – інтегральний показник якості продукції;

Π_{Σ} – сумарний корисний ефект від використання продукції за оптимальний термін її служби, одиниці корисного ефекту;

z_c – наведені витрати на створення продукції;

z_{et} – наведені витрати на експлуатацію продукції в t -му році оптимального року служби;

T_0 – оптимальний термін служби продукції, років;

E – норматив наведення різночасних витрат з урахуванням дії чинника часу (0,1).

Інтегральний показник якості продукції дає можливість визначити, який корисний ефект доводиться на кожну гривню витрат, пов'язаних з даною продукцією.

Корисний ефект верстата визначається кількістю виконаних за період експлуатації типових деталеоперацій.

Рівень конкурентоспроможності продукції:

$$y = \frac{I}{I_{et}},$$

де I , I_{et} – відповідно інтегральний показник якості оцінюваного і базового конкурентоздатного виробів.

Задача 6

Розрахувати інтегральний показник якості машин, визначити ефективність їх застосування і обґрунтувати доцільність використання кожної з машин щодо видів робіт.

Порівняти машини: гусеничний трактор (ГТ), колісний трактор (КТ) і вантажний автомобіль (ВА). У ході цього врахувати, що гусеничний трактор може проводити тільки оброблення ґрунту, працюючи на цих роботах 50 % річного часу; колісний трактор виконує оброблення ґрунту і транспортування вантажів (30 і 70 % річного часу); вантажний автомобіль протягом всього року зайнятий на транспортуванні вантажів. Решта початкових даних наведена в табл. 65.

Таблиця 65

Техніко-економічні показники машин

Показники	Варіанти				
	1	2	3	4	5
Наведені витрати на створення, грн:					
ГТ	960	940	850	800	800
КТ	1 160	1 130	1 030	980	960
ВА	990	960	1 000	870	860
Сумарні наведені витрати на експлуатацію за термін служби (з урахуванням фактору часу), грн:					
ГТ	5 130	4 870	4 000	4 100	4 100
КТ	7 600	7 000	6 700	6 800	6 700
ВА	8 000	7 900	7 980	8 050	7 980
Термін служби, років:					
ГТ	11,0	9,0	10,5	10,5	11,0
КТ	10,0	7,0	10,0	10,0	10,0
ВА	13,0	10,0	12,5	12,5	13,0
Річна продуктивність машини:					
ГТ, тис. га	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
КТ, тис. га	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
КТ, тис. т-км	20	20	20	20	20
ВА, тис. т-км	33	33	33	33	33

Методичні рекомендації

У ході оцінювання рівня якості машини, призначеної для виконання декількох різних функцій, оцінювання якості проводиться за кожною з них.

Якщо машини виконують протягом терміну служби всі функції, то інтегральний показник якості розраховують для кожної функції з урахуванням зайнятості (за часом) машини цією функцією. У тому випадку, коли така машина протягом всього періоду її експлуатації може бути зайнята тільки в одній з функцій, її рівень оцінюється тільки за даною функцією (коефіцієнт зайнятості машини цією функцією дорівнює 1).

Розрахунок інтегрального показника якості машини, призначеної для виконання декількох різних функцій, і оцінювання таким чином її рівня якості стосовно кожної з функцій проводять за формулою:

$$I = \frac{(Z_c + Z_e) \cdot K_{zi}}{\Pi_{\Sigma_i}},$$

де Z_e – наведені витрати на експлуатацію машини за весь її оптимальний термін служби, розраховані з урахуванням дії чинника часу;

K_{zi} – коефіцієнт зайнятості машини за часом виконання i -ї функції;

Π_{Σ_i} – сумарний за оптимальний термін служби корисний ефект від використання машини на виконання i -ї функції в одиницях корисного ефекту.

Порівняльний аналіз рівня якості машини проводять шляхом зіставлення інтегрального показника якості оцінюваної машини з показником аналогічної або іншої машини, що використовується для виконання тих же функцій.

Формула зручна для проведення одночасно з оцінюванням рівня якості машини розрахунку економічного ефекту від її виробництва і використання за кожною з функцій.

Задача 7

Розрахувати питому ціну споживання машини за видами, що випускається на ній продукції і оцінити її конкурентоспроможність, порівнявши з аналогом табл. 66.

Техніко-економічні показники машини

Показники	Варіанти				
	1	2	3	4	5
Ціна машини, грн	1 400	1 500	1 700	2 000	1 900
Витрати на експлуатацію за термін служби з урахуванням чинника часу, грн	5 300	5 000	4 700	4 600	4 800
Продуктивність за рік, шт.:					
вироби А	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
вироби Б	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Час виготовлення, год:					
вироби А	2	2	2	2	2
вироби Б	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Питома ціна споживання аналога під час виготовлення, шт.:					
вироби А	4,50	5,00	3,00	3,20	3,00
вироби Б	2,00	1,50	1,80	2,00	1,50

Методичні рекомендації

У ході оцінювання конкурентоспроможності машини необхідно проводити складання оцінюваної машини з конкуруючим аналогом за питомою ціною споживання, яка розраховується за такою формулою:

$$y = \frac{C + \sum_{t=1}^T \frac{z_t}{1 + \alpha_t}}{P}$$

де C – ціна придбання машини;

z_t – витрати на експлуатацію машини в t -му році її терміну служби (T);

P – корисний ефект (напрацювання) машини за термін її служби;

α_t – коефіцієнт наведення різночасних витрат з урахуванням дії чинника часу.

Коефіцієнт наведення різночасних витрат з урахуванням дії чинника часу визначається за формулою:

$$\alpha_t = (\pi_D - \pi_i)^t,$$

де π_D – річний відсоток доходу;

π_i – річний відсоток інфляції.

Задача 8

Розрахувати максимально можливу ціну машини на основі даних табл. 67.

Таблиця 67

Показники машини

Показники	Варіант				
	1	2	3	4	5
Витрати на експлуатацію машини за термін служби з урахуванням чинника часу, грн	3 000	4 000	4 500	5 000	5 500
Напрацювання машини за термін служби, тис. шт.	13	18	15	16	12
Питома ціна споживання конкуруючої машини, грн/шт.	0,82	0,66	0,50	0,55	0,60

Методичні рекомендації

Максимально можлива ціна нової машини встановлюється на основі зіставлення питомих цін споживання нової і конкуруючої машин. У ході цього в питомій ціні споживання нової машини її максимально можлива ціна приймається за невідоме. У ході встановлення максимальної ціни нової машини її питома ціна споживання дорівнює питомій ціні споживання аналога. А у разі більш низької ціни досягається зменшення питомої ціни споживання і, значить, забезпечується конкурентоспроможність нової машини.

Задача 9

Визначити, чи вигідно виготівнику проводити обслуговування машини за таких даних (табл. 68). розрахувати максимальний розмір надбавки до ціни за післяпродажне обслуговування.

Таблиця 68

Початкові дані

Показники	Варіанти				
	1	2	3	4	5
Термін обслуговування, років	3	3	3	3	3
Середньорічні витрати на ремонт машини споживачем, грн	250	300	350	400	400
Середньорічні витрати на ремонт машини виготівником, грн	160	200	180	250	300
Відсоток доходу (за вирахуванням інфляції), %:	10	10	10	20	15
	споживача	20	30	10	10
виготівника					

Методичні рекомендації

У ході оцінювання вигідності післяпродажного обслуговування слід виходити з того, що витрати виготівника (в першу чергу на ремонти) у разі сервісного обслуговування техніки, що випускається ним, як правило, значно нижчі за витрати на обслуговування цієї техніки споживачем. Звідси з'являється спільна зацікавленість у післяпродажному її обслуговуванні виготівником.

Витрати як споживача, так і виготівника слід розраховувати з урахуванням дії чинників часу.

Максимально можлива надбавка до ціни за післяпродажне обслуговування визначається як різниця між наведеними витратами споживача і виготівника (у разі перевищення перших над другими).

Самостійна контрольна робота "Організація виробництва промислового підприємства"

Мета роботи: провести організацію виробництва на підприємстві, показати успішне освоєння теоретичних питань дисципліни й уміння використовувати їх у вирішенні практичних задач.

Під час організації виробництва варто враховувати, що промислове підприємство як система складається з трьох функціональних підсистем:

переробна – виконує роботу, пов'язану з перетворенням входу системи у вихід (виготовлення деталей, складальних одиниць, виробів);

забезпечувальна – призначена для безперебійного функціонування переробної підсистеми;

планування і контролю – забезпечує прийняття рішень і формування керівних впливів, спрямованих на підвищення ефективності переробної підсистеми.

Основні завдання

Проектування переробної системи.

Визначення форми організації виробництва.

Розрахунок календарно-планових нормативів.

Побудова графіка роботи переробної системи.

Проектування системи, що забезпечує.

Організація технічного контролю на підприємстві.
Організація інструментального господарства.
Організація ремонтного господарства.
Проектування підприємства.
Розрахунок площ, компонування і планування.
Проектування організаційної структури управління підприємством.
Основні техніко-економічні показники системи.
Розрахунок витрат матеріалів.
Розрахунок фонду оплати праці.
Розрахунок собівартості і ціни товару.

Оптимізація плану виробництва продукції для забезпечення максимізації обсягів реалізації продукції, прибутку та завантаження виробничого обладнання та площ.

Вихідні дані для самостійної контрольної роботи є умовними. Вони приблизно відображають співвідношення фактичних рівнів організації, управління й економіки виробництва. Запропоновані норми і нормативи студент може замінити діючими на підприємстві машинобудування, але заміна повинна бути комплексною.

Перелік завдань самостійної контрольної роботи і методичні рекомендації до їх виконання

1. Проектування переробної системи

Проектування переробної системи здійснюється в такій послідовності:
обґрунтування вибору типу виробництва ведеться на основі розміру виробничої програми, характеру продукції, технічних і економічних умов здійснення виробничого процесу; клас механічного цеху визначається відповідно до ваги і конструктивних характеристик оброблюваних виробів, типом виробництва і розмірами цеху; на основі даних про тип виробництва і технологічного процесу виготовлення продукції обґрунтовується вибір виду потокової лінії;

розрахунок основних календарно-планових нормативів для *однопредметних* поточкових ліній складається в розрахунку такту чи ритму потоку, кількості робочих місць за операціями і за всією потоковою лінією, періоду конвеєра і системи адресування, величині заділів і незавершеного виробництва, тривалості виробничого циклу; для *багатопредметної*

поточної лінії визначаються: частковий такт випуску виробу j -го найменування чи ритм, кількість верстатів за кожною операцією, за всією номенклатурою предметів праці, об'єднаних на поточної лінії, розмір партії деталей за кожним найменуванням виробів, періодичність (ритмічність) чергування партій деталей j -го найменування, тривалість виробничого циклу оброблення партії деталей j -го найменування;

на основі результатів розрахунку основних календарно-планових нормативів складається стандарт-план роботи лінії, а також будуються епюри руху оборотних заділів за кожним виробом.

Вхідні дані для проектування переробної системи

Номенклатура виробів, вироблених на підприємстві, наведена в табл. 69 за варіантами.

Таблиця 69

Номенклатура виробів, що виробляються на підприємстві

Найменування виробів	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вал 01	X						X			
Вал 02				X	X			X		
Вал 03			X			X				
Вісь 01	X									
Вісь 02		X					X		X	
Вісь 03				X				X		
Напіввісь 01									X	
Напіввісь 02		X	X		X					X
Напіввісь 03						X				X

Трудомісткість виготовлення деталей за операціями технологічного процесу наведена в табл. 70.

Таблиця 70

Трудомісткість виготовлення деталей

Найменування виробів	Трудомісткість, хв						
	Центрувальна	Токарна (чорнова)	Токарна (чистова)	Фрезерна	Сверлильна	Шліфувальна	Полірувальна
1	2	3	4	5	6	7	8
Вал 01	1,2	3,8	4,2	3,7	2,1	4,9	2,1
Вал 02	1,1	4,2	4,0	3,3	2,8	5,1	2,1
Вал 03	1,3	5,3	4,8	4,1	2,6	5,4	1,9

1	2	3	4	5	6	7	8
Вісь 01	1,3	2,9	3,4	3,3	1,9	4,2	1,8
Вісь 02	1,1	3,1	3,3	2,9	1,7	3,7	1,8
Вісь 03	0,9	3,7	3,5	2,8	1,7	4,1	1,7
Напіввісь 01	0,8	2,2	2,4	2,9	1,2	3,1	2,1
Напіввісь 02	0,9	2,4	2,2	3,2	1,5	3,2	2,3
Напіввісь 03	0,8	2,4	2,7	3,4	1,7	2,9	2,2

Річна програма випуску подана в табл. 71.

Таблиця 71

Річна програма випуску

Найменування виробів	Марки матеріалу заготівлі	Програма випуску, шт.
Вал 01	Ст. 45	45 000
Вал 02	Ст. 40X	54 000
Вал 03	Ст. 50	57 000
Вісь 01	Ст. 30X	72 000
Вісь 02	Ст. 35X	52 200
Вісь 03	Ст. 30X	43 200
Напіввісь 01	Ст. 20ХН	26 100
Напіввісь 02	Ст. 40ХМ	28 500
Напіввісь 03	Ст. 38ХМНА	27 000

Підприємство працює 252 дні на рік у дві зміни по 8 годин кожна. Припустимий коефіцієнт утрат часу на переналагодження устаткування складає 0,03.

2. Проектування системи, що забезпечує

Проектування системи, що забезпечує, складається з вирішення декількох завдань:

визначення кількості контролерів для обслуговування контрольних пунктів остаточного приймання деталей у рамках організації технічного контролю на підприємстві;

визначення витрат інструмента (різального і вимірювального) на річну програму випуску виробів у рамках організації інструментального господарства підприємства;

визначення середньорічного обсягу слюсарних, верстатних та інших робіт з ремонту і міжремонтного обслуговування устаткування підприємства, розрахувати потрібну кількість металорізальних верстатів у ремонтній ділянці, визначити кількість ремонтників для ремонту і міжремонтного обслуговування устаткування в рамках чинної системи організації ремонтного господарства.

Вихідні дані для проектування системи, що забезпечує, наведені в табл. 72 – 74.

Таблиця 72

Основні параметри виробів, необхідні для розрахунку кількості контролерів для обслуговування контрольних пунктів підприємства

Найменування виробів	Середня трудомісткість перевірки однієї деталі, хв	Вибірковість контролю, %	Кількість контрольних промірювань на 1 деталь
Вал 01	1,0	20	8
Вал 02	1,0	20	6
Вал 03	1,05	20	7
Вісь 01	0,7	15	3
Вісь 02	0,71	15	3
Вісь 03	0,68	15	3
Напіввісь 01	0,52	10	2
Напіввісь 02	0,51	10	3
Напіввісь 03	0,52	10	4

Коефіцієнт, що враховує витрати часу контролером на заповнення первинної документації, повторний огляд, підготовку, рахунок деталей, дорівнює 1,2.

Таблиця 73

Перелік різального інструмента, що застосовується для виготовлення продукції підприємства за операціями технологічного процесу з 1 по 5

Найменування інструмента	Розмір	Матеріал частини, що ріже
1	2	3
Вал 01 – 03		
Сверло центрувальне	∅ 12	Швидкорізальна сталь
Різець токарський прохідний	16 x 25	Пластина із швидкорізальної сталі
Різець токарський прохідний	16 x 25	Пластина із твердого сплаву

1	2	3
Фреза циліндрична насадна	Ø 40	Швидкорізальна сталь
Сверло спіральне з конічним хвостом	Ø 40	Швидкорізальна сталь
Вісь 01 – 03		
Фреза циліндрична насадна	Ø 40	Швидкорізальна сталь
Різець токарський підрізний	16 x 25	Пластина із швидкорізальної сталі
Різець токарський підрізний	16 x 25	Пластина із твердого сплаву
Фреза торцева насадна	Ø 40	Швидкорізальна сталь
Зенкер цільний для глухих отворів	Ø 24	Швидкорізальна сталь
Напіввісь 01 – 03		
Фреза циліндрична насадна	Ø 40	Швидкорізальна сталь
Різець токарський розточувальний	20 x 12	Пластина із твердого сплаву
Різець токарський розточувальний	25 x 16	Пластина із твердого сплаву
Фреза кінцева	Ø 20	Швидкорізальна сталь
Зенківка циліндрична	Ø 24	Швидкорізальна сталь

Таблиця 74

Основні характеристики парку устаткування підприємства, здіяного в технологічному процесі

Найменування верстата	Модель	Клас точності	Маса, т	Рік випуску	Ремонтоскладність		Вид останнього ремонту	Дата проведення останнього ремонту в попередньому році
					механічної частини	електричної частини		
Фрезерно-центрувальний	2A931	Н	10	1989	9,5	23,0	ТР 3	Вересень
Токарський	1K37	Н	10	1988	41,0	4,0	ТР 2	Липень
Горизонтально-фрезерний	6608	Н	10	1993	45,0	61,0	ТР 5	Листопад
Сверлильний	2Н106П	П	10	1997	2,1	2,5	ТР 4	Лютий
Шліфувальний	3Б12	В	10	1986	13,5	18,5	ТР 1	Травень
Полірувальний	3А227В	В	10	1994	15,0	16,0	ТР 4	Березень

3. Проектування підприємства

Проектування підприємства починається з розрахунку площ. Для розрахунку площ малого підприємства, орієнтованого на виробництво, варто використовувати збільшений спосіб, що передбачає розрахунок площ на основі нормативу питомої площі, що приходить на один верстат.

Після розрахунку площ можна приступати до компоновання площ цеху і планування устаткування. Спочатку проектується компоновальна схема, що визначає загальну послідовність виробничого процесу з урахуванням основних принципів раціональних компоновань: прямоточності, компактності, мінімальної кількості транспортних операцій, можливості подальшого розширення виробництва і переходу на випуск нової продукції.

Загальний підхід до розміщення відділень зводиться до такого: на початку потоку механооброблення розташовують склади заготівель, матеріалів, заготівельні відділення. Потім через поперечний проїзд розміщуються виробничі відділення, а за ними – через поперечний проїзд – контрольне відділення і проміжні склади.

Конфігурація будівлі визначається співвідношенням довжини до ширини $1 : 0,75$. Ширина визначається залежно від кількості прольотів і їхнього розміру. Для механічних цехів застосовується такий параметричний ряд ширини прольотів: 12, 15, 18, 21, 27 м.

Планування устаткування здійснюється шляхом креслення габаритів верстатів чи розміщення попередньо заготовлених макетів габаритів устаткування на плані цеху. Планування цеху виконується на аркушах формату А4 чи А3.

Далі необхідно провести організаційне проектування – комплекс робіт з формування структури і системи управління підприємством.

Організаційна структура підприємства – це сукупність підрозділів, що займаються побудовою і координацією функціонування системи менеджменту, розробленням і реалізацією управлінських рішень з виконання бізнес-планів. Основними факторами, що визначають тип, складність і ієрархічність організаційної структури підприємства, є: масштаб виробництва й обсяг продажів; номенклатура продукції, що випускається; складність і рівень уніфікації продукції; рівень спеціалізації, концентрації, комбінування і кооперування виробництва; ступінь розвитку інфраструктури регіону й ін.

Організаційна структура підприємства залежно від розглянутих факторів може бути лінійною, функціональною чи змішаною. На основі розробленої організаційної структури підприємства складається штатний розклад, визначаються функції кожного працівника чи групи працівників, виявляються логічні взаємозв'язки, підпорядкованість і співпорядкованість у структурі управління.

Вхідні дані для проектування підприємства

Характеристика устаткування, що застосовується під час виготовлення деталей, наведена в табл. 75.

Таблиця 75

Характеристика устаткування

Тип устаткування	Потужність двигуна, кВт	Площа на один верстат, м ²	Ціна одиниці устаткування, грн
Фрезерно-центрувальний	11,0	4,5	9 500
Токарський	6,8	4,2	7 900
Горизонтально-фрезерний	7,5	5,8	9 200
Сверлильний	3,8	2,9	4 100
Шліфувальний	7,0	5,3	10 500
Полірувальний	3,2	2,2	3 200

1. Кількість додаткових працівників – 30 % від основних, у тому числі зайнятих технічним обслуговуванням і ремонтом устаткування 70 % від загальної кількості додаткових робітників.

2. Кількість управлінського персоналу – 10 % від основних і допоміжних робітників.

3. Коефіцієнт використання корисної площі – 0,52.

4. Площа під управлінські служби – 15 % від виробничої площі.

5. Додаткова площа – 15 % від основної.

6. Площа складських приміщень – 10 % від виробничої площі.

4. Основні техніко-економічні показники системи

Розрахунок основних техніко-економічних показників системи виробляється на річну програму випуску і починається з визначення витрат на основні матеріали в натуральному і вартісному вираженні.

Норми витрат матеріалів на деталь і річну програму їхнього випуску наведені в табл. 76.

Вихідні дані для розрахунку витрат матеріалів

Найменування виробів	Марка матеріалу	Норма витрат матеріалу на деталь, кг	Ціна матеріалу за 1 т, грн	Програма випуску, шт.
Вал 01	Ст. 45	3,2	850	45 000
Вал 02	Ст. 40X	4,3	1 040	54 000
Вал 03	Ст. 50	5,8	980	57 000
Вісь 01	Ст. 30X	3,1	1 020	72 000
Вісь 02	Ст. 35X	3,7	940	52 200
Вісь 03	Ст. 30X	4,2	1 020	43 200
Напіввісь 01	Ст. 20ХН	2,9	1 290	26 100
Напіввісь 02	Ст. 40ХМ	3,5	1 200	28 500
Напіввісь 03	Ст. 38ХМНА	4,0	1 280	27 000

Розрахунок заробітної плати ведеться на основі розрахованої кількості працівників за категоріями. За кожною категорією з урахуванням системи оплати праці визначається заробітна плата на основі нормативів.

Розрахунок заробітної плати і фонду оплати праці за категоріями працівників і за підприємством у цілому зручно звести у табл. 77.

Розрахунок заробітної плати і фонду оплати праці

Елементи фонду оплати праці	Заробітна плата за категоріями, грн				Усього, грн
	основні робітники	допоміжні робітники	фахівці	керівники	
Заробітна плата за тарифом, грн					
Додаткова заробітна плата, грн					
Премії, грн					
Усього фонд оплати праці, грн					
Кількість персоналу, осіб					
Середньомісячна заробітна плата одного працівника, грн					

Для розрахунку собівартості і ціни виробів, що випускаються, необхідно розрахувати витрати на зміст і експлуатацію устаткування, загальногосподарські витрати.

Витрати на утримування й експлуатацію устаткування містить такі елементи витрат:

- матеріальні витрати (витрати на допоміжні матеріали і рушійну енергію);
- фонд оплати праці допоміжних робітників;
- амортизація устаткування і виробничих площ;
- інші витрати (витрати на технологічне оснащення й інструмент.

Загальногосподарські витрати містять такі елементи:

- матеріальні витрати (витрати на освітлювальну енергію);
- витрати на оплату праці управлінському персоналу;
- амортизація площ управлінських служб.

Кошторис витрат на виробництво продукції доцільно подати у вигляді таблиці (табл. 78).

Таблиця 78

Кошторис витрат на виробництво продукції

Статті затрат	Елементи витрат					усього
	матеріальні витрати	оплата праці	відрахування на соціальне страхування	амортизація	інші витрати	
Основні матеріали						
Зворотні відходи						
Основна заробітна плата						
Додаткова заробітна плата						
Відрахування на соціальне страхування						
Витрати на утримування та експлуатацію устаткування						
Загальногосподарські витрати						
Інші виробничі витрати						
Усього						

Калькуляція собівартості виробів ведеться за статтями витрат щодо кожного виробу. Прямі статті, пов'язані з конкретним видом виробу, визначаються методом прямого рахунку, а непрямі витрати розподіляються між виробами відповідно до розрахованих калькуляційних відсотків.

Розрахунок собівартості і ціни виробів, що випускаються, ведеться в табл. 79.

Таблиця 79

Розрахунок собівартості і ціни виробів

Статті витрат	Виріб 1	Виріб 2	Виріб 3	Виріб 4
Сировина і матеріали				
Зворотні відходи				
Основна заробітна плата				
Додаткова заробітна плата				
Відрахування на соціальне страхування				
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування				
Загальногосподарські витрати				
Виробнича собівартість				
Позавиробничі витрати				
Повна собівартість				
Прибуток				
Оптова ціна				

Нормативи для розрахунку основних техніко-економічних показників системи

1. Оплата праці основних і додаткових робітників – погодинна з преміюванням.

2. Премія основним працівникам – 20 %, додатковим – 10 %, керівникам і фахівцям – 30 % від основної заробітної плати.

3. Середня годинна тарифна ставка основних робітників – 1,25 грн, додаткових – 1,14 грн, фахівців – 1,58 грн, керівників – 1,70 грн у годину.

4. Додаткова заробітна плата складає 14 % від основної заробітної плати.

5. Нарахування на заробітну плату – 37,5 % від основної і додаткової заробітної плати.

6. Ціна рушійної електроенергії – 0,15 грн за кВт-год, освітлювальної – 0,11 грн за кВт-год.

7. Витрати освітлювальної енергії – 1 % від витрат рухової енергії (кВт-год).

8. Вартість 1 м² будинку – 280 грн.

9. Вартість додаткових матеріалів – 5 % від вартості основних.

10. Невиробничі витрати – 4 % від виробничої собівартості.

11. Рентабельність продукції – 11 %.

12. Витрати на страхування майна – 500 грн.

13. Витрати на технологічне оснащення й інструмент – 0,8 % від вартості устаткування.

14. Коефіцієнт використання матеріалу – 0,89.

15. Ціна 1 т відходів (без ПДВ) – 140 грн.

5. Оптимізація плану виробництва

У процесі оптимізації плану виробництва на основі інформації про випуск трьох найменувань виробів та пропускної спроможності основних виробничих фондів підприємства визначають оптимальний варіант плану випуску продукції, що забезпечує: максимальний обсяг реалізації продукції; максимальний прибуток; максимальне завантаження обладнання та площ. З трьох варіантів плану випуску продукції обирають найдоцільний за умов відсутності обмежень за номенклатурою та асортиментом продукції.

Задача вирішується за допомогою симплексного метода лінійного програмування. Процедура вирішення основана на оптимізації розробленого варіанта плану (за заданим критерієм оптимальності) шляхом ряду послідовних перетворень.

Розроблений варіант плану виробництва для визначення функціональних обмежень необхідно подати у вигляді табл. 80.

Далі провести оптимізацію у такій послідовності:

1. Визначаються функціональні обмеження.

2. Визначаються цільові функції для заданих критеріїв оптимальності:

а) максимальний обсяг реалізації;

б) максимальній прибуток;

в) максимальне завантаження обладнання та площ.

3. Розробляється план випуску продукції, що забезпечує максимальний обсяг реалізації.

4. Визначається план випуску продукції, що забезпечує максимальний прибуток.

5. Розробляється план випуску продукції, що забезпечує максимальне завантаження виробничого обладнання та площ.

6. Обирають з трьох отриманих варіантів плану випуску продукції найдодатковий. Для цього за кожним варіантом проводять розрахунок техніко-економічних показників. Результати подають у табл. 81.

Таблиця 80

Характеристика продукції, що випускається

Найменування виробів	Оптова ціна за 1 виріб, грн	Прибуток на 1 виріб, грн	Трудомісткість виготовлення виробу за операціями, нормо-годин						всього	
			центрувальна	токарна (чорнова)	токарна (чистова)	фрезерна	сверлильна	шліфувальна		полірувальна
Дійсний фонд часу роботи обладнання										

Таблиця 81

Порівняння варіантів планів

Найменування виробів	План випуску в натуральному вираженні	Обсяг реалізації, грн	Прибуток, грн	Вільний залишок пропускної спроможності, годин						всього	
				центрувальна	токарна (чорнова)	токарна (чистова)	фрезерна	сверлильна	шліфувальна		полірувальна
Максимальний обсяг реалізації											
Максимальний прибуток											
Максимальне завантаження обладнання та площ											

Вимоги до змісту

Самостійна контрольна робота повинна містити такі розділи.

Титульна сторінка повинна містити назву університету; назву кафедри; назву навчальної дисципліни; тему СКР; прізвище, ініціали студента, номер академічної групи; дату подання СКР викладачеві на перевірку (день, місяць, рік).

Зміст повинен відображати назви розділів, параграфів тощо, які розкривають тему СКР, з зазначенням номерів сторінок, на яких вони розміщені.

Вступ. У вступі студентом розкривається сутність поставленого завдання та її значущість, підстави та вхідні дані для розроблення СКР.

Основна частина. Робота складається з п'яти розділів:

1. Проектування переробної системи.
2. Проектування системи, що забезпечує.
3. Проектування підприємства.
4. Основні техніко-економічні показники системи.
5. Оптимізація плану виробництва.

У основній частині повинні бути виконані всі завдання з проектування операційної системи підприємства.

Висновки. У висновках викладають перелік пропозицій і рекомендацій та практичні результати, одержані в СКР.

Список літератури. Джерела розміщувати в списку в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків. Відомості про джерела, які включені до списку, необхідно подавати згідно з вимогами державного стандарту з обов'язковим наведенням праць.

Додатки. У додатки можуть бути включені розрахункові таблиці, узагальнювальні схеми чи діаграми. У разі наявності кількох додатків оформлюється окрема сторінка "ДОДАТКИ", номер якої є останнім, що належить до обсягу СКР.

Рекомендована література

Основна

1. Гриньова В. М. Організація виробництва : підручник / В. М. Гриньова, М. М. Салун. – К. : Знання, 2009. – 582 с.

2. Економіка та організація виробництва [Текст] : підручник; 70-річчю екон.-орг. підгот. фахівців у Нац. техн. ун-ті Укр. "Київський політехнічний ін-т" присвяч. ; затв. МОН / за ред. В. Г. Герасимчука, А.Е. Розенплентера. – К. : Знання, 2007. – 677 с.

3. Организация производства на предприятии [Текст] : учебник для техн. и эконом. спец. вузов / под ред. О. Г. Туровца, Б. Ю. Сербиновского. – Ростов н/Д : Издательский центр "МарТ", 2002. – 462 с.

Додаткова

4. Афанасьев М. В. Организация производства [Текст] : конспект лекцій для студентів спец. 7.050107 усіх форм навчання / М. В. Афанасьев. – Х. : ХДЕУ, 2003. – 167 с.

5. Бахтінова А. П. Организация производства: практикум [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / А. П. Бахтінова. – Львів : Новий Світ-2000, 2008. – 213 с.

6. Васильков В. Г. Организация производства [Текст] : навч. посіб. / В. Г. Васильков ; Держ. вищ. навч. заклад "Київський нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана". – 2-ге вид., без змін. – К. : КНЕУ, 2008. – 522 с.

7. Гриньова В. М. Организация производства [Текст] = Organisation of production : підручник для студ. вищ. навч. закладів / В. М. Гриньова, М. М. Салун ; Мін. освіти і науки України, Харківський національний економічний університет. – Х. : ІНЖЕК, 2007. – 575 с.

8. Мироненко М. А. Менеджмент оцщадливого виробництва [Текст] : навч. посіб. / М. А. Мироненко – 2-ге вид., доп. і перероб. – Дніпропетровськ : Пороги, 2011. – 399 с.

9. Мороз В. С. Организация производства [Текст] : навч. посіб. / В. С. Мороз. – Львів : Новий Світ-2000, 2007. – 255 с.

10. Организация производства [Текст] : підручник / В. О. Онищенко, О. В. Редкін, А. С. Старовірець та ін. – К. : Лібра, 2008. – 357 с.

Інформаційні ресурси

11. Бібліотека книг з організації виробництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.aup.ru/books/i024.htm>.

12. Гриньова В. М. Организация производства : підручник [Електронний ресурс] / В. М. Гриньова, М. М. Салун. – Режим доступу : http://pidruchniki.com/1584072010326/ekonomika/organizatsiya_virobnitstva.

Зміст

Вступ.....	3
Практичне завдання до теми "Виробничий процес і організаційні типи виробництва"	4
Практичне завдання до теми "Організація трудових процесів і робочих місць"	7
Практичне завдання до теми "Побудова виробничих структур підприємства"	16
Практичне завдання до теми "Організація виробничого процесу в часі"	23
Практичне завдання до теми "Одиничний і партійний методи організації виробництва"	31
Практичне завдання до теми "Організація потокового й автоматизованого виробництва"	34
Практичне завдання до теми "Організація допоміжних виробництв"	56
Організація інструментального господарства	56
Організація ремонтної служби підприємства	82
Організація енергетичного господарства підприємства	102
Практичне завдання до теми "Організація обслуговуючих господарств"	109
Організація транспортного господарства підприємства	109
Організація складського господарства підприємства	117
Практичне завдання до теми "Організаційно-виробниче забезпечення якості та конкурентоспроможності продукції"	119
Самостійна контрольна робота "Організація виробництва промислового підприємства"	133
Перелік завдань самостійної контрольної роботи і методичні рекомендації до їх виконання.....	134
Вимоги до змісту	146
Рекомендована література.....	146
Основна	146
Додаткова	147
Інформаційні ресурси	147

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Методичні рекомендації
до виконання практичних завдань
з навчальної дисципліни
"ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА
НА ПІДПРИЄМСТВАХ
МАШИНОБУДУВАННЯ"
для студентів напряму підготовки
6.030601 "Менеджмент"
усіх форм навчання**

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Укладачі: **Гриньова Валентина Миколаївна**
Салун Марина Миколаївна

Відповідальний за видання **В. М. Гриньова**

Редактор *В. О. Бутенко*

Коректор *М. А. Ковальчук*

План 2016 р. Поз. № 59 ЕВ. Обсяг 149 с.

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*