

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»
М. М. Чальцев
3.04.2013 р.

Кафедра «Менеджмент організацій»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ІЗ КУРСУ «ОРГАНІЗАЦІЯ
ДІЯЛЬНОСТІ» (ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ
6.030601 «МЕНЕДЖМЕНТ»)
ЧАСТИНА 1**

17/106-2013-04

«РЕКОМЕНДОВАНО»
Навчально-методична комісія
факультету
«Економіка та управління»
Протокол № 1
від 18.09.2012 р.

«РЕКОМЕНДОВАНО»
Кафедра
«Менеджмент організацій»
Протокол № 1
від 01.09.2012 р.

УДК 658.5(071)

Методичні вказівки до лабораторних робіт із курсу «Організація діяльності» (для студентів напряму підготовки 6.030601 «Менеджмент» Частина 1) [Електронний ресурс] / укладачі: В. О. Кулаков, С. В. Борданов, В. В. Галушка. – Електрон. дані. – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2013. – 1 електрон. опт. диск (CD-R): 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 32 MB RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP; MS Word 97–2000. – Назва з титул. екрану.

У методичних вказівках наведено рекомендації до виконання лабораторних робіт, що пов'язані з організацією виробничого процесу в часі, визначенням виробничих запасів, розрахунком складських приміщень і безбитковості діяльності складу, оцінкою функціонування розбірних дільниць.

Укладачі:

Кулаков В. О., к.т.н., доц.
Борданов С. В., к.е.н.
Галушка В. В.

Відповідальний за випуск:

Кулаков В. О., к.т.н., доц.

Рецензент:

Мельникова О. П., д.т.н., проф.

ЗМІСТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 Організація виробничого процесу в часі	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 Визначення виробничих запасів, розрахунок складських приміщень і беззбитковості діяльності складу	14
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 Оцінка функціонування розбірних дільниць.....	22
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	29
ДОДАТОК А.....	30
ДОДАТОК Б	31

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ В ЧАСІ

Мета роботи: вивчення сутності виробничого циклу, його структури, факторів, що впливають на тривалість виробничого циклу, а також видів руху предметів праці, з метою оптимізації виробничого процесу.

Завдання. Партія деталей із n штук обробляється на п'ятьох операціях (обдирна, токарська, фрезерна, свердлувальна, слюсарна) тривалістю t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 . На третій операції r робочих місць. Визначити час для обробки партії при послідовному, послідовно-паралельному та паралельному видах руху предметів праці. Зобразити графіки перерахованих видів руху. Різновиди завдань обираються за додатком А.

Обладнання для виконання лабораторної роботи: ПЕОМ, програма для обробки даних у середовищі програмного продукту Microsoft Excel.

Теоретичні зведення

Однією з найважливіших вимог, які пред'являються до раціональної організації виробничого процесу, є забезпечення найменшої тривалості виробничого циклу виготовлення продукції.

Під *виробничим циклом* розуміється календарний період часу з моменту запуску сировини, матеріалів у виробництво, до повного виготовлення готової продукції. Тривалість виробничого циклу використовується при розробці виробничих програм, визначенні величини незавершеного виробництва, розробці графіків матеріального забезпечення виробництва й оперативній підготовці виробництва.

Тривалість виробничого циклу залежить від:

- трудомісткості об'єкта, тобто робочого часу, необхідного для одержання готового виробу, що обумовлений технічно обґрунтованими нормами часу;
- кількості предметів праці, що запускаються одночасно у виробництво, (розміру партії);
- тривалості нетехнологічних операцій;
- тривалості перерв у виробничому процесі;
- прийнятого виду руху оброблюваного предмета в процесі виробництва.

Тривалість виробничого циклу виготовлення будь-якої продукції складається з робочого періоду, часу природних процесів і часу перерв.

Протягом робочого періоду, в результаті переміщення предметів праці, у виробничому процесі відбувається зміна їхньої форми, розміру, властивостей. Виробничий процес включає час на проведення технологічних операцій (технологічний цикл), транспортування оброблюваних предметів праці, контроль якості та ін. Витрати часу, що включаються до складу виробничого циклу, представлено на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Склад виробничого циклу

У виробничому процесі розрізняють п'ять видів перерв:

– перерви, що обумовлені режимом роботи підприємства та залежні від числа робочих змін, тривалості перерв між ними, а також кількістю вихідних і неробочих днів (міжзмінні перерви);

– перерви, що викликані зайнятістю робочого місця (устаткування), внаслідок чого деталі пролежують в очікуванні його звільнення (перерви чекання). Величина цих перерв багато в чому залежить від якості оперативного-виробничого планування;

– перерви, що виникають при обробці деталей партіями через їх пролежування в очікуванні обробки всієї партії перед її транспортуванням на наступну операцію (перерви партійності). Ці перерви розраховуються разом із тривалістю технологічних операцій і складають операційний цикл;

– перерви, що викликані незадовільною організацією виробництва на даному підприємстві. Погана організація робочих місць, несвоєчасна подача матеріалів чи інструменту, погана якість технічної документації чи затримка її підготовки, недоліки ремонту – усе це може привести до змушених перерв у ході роботи і, отже, до збільшення тривалості виробничого циклу;

– перерви, що викликані випадковими обставинами, зокрема затримка надходження матеріалу від постачальника, відключення електроенергії, аварії устаткування, брак деталей і т. д.

При розрахунку тривалості виробничого циклу перерви, що виникають у результаті незадовільної організації виробництва та випадкових обставин, не враховуються.

На підприємствах із безупинним процесом виробництва (хімічної, металургійної, вугільної промисловості) тривалість виробничого циклу майже

збігається за часом із технологічним циклом. На підприємствах із перервним процесом виробництва тривалість виробничого циклу набагато перевищує тривалість технологічного.

У загальному вигляді тривалість виробничого циклу T можна представити у вигляді формули:

$$T_{ц} = \sum_1^n t_{техн} + \sum_1^i t_{прир} + \sum_1^j t_{пр} + \sum_1^x t_k + \sum_1^y t_{м.о} + \sum_1^z t_{м.с}, \quad (1.1)$$

де $t_{техн}$, $t_{прир}$, $t_{пр}$, t_k , $t_{м.о}$, $t_{м.с}$ – сума часу технологічних операцій, природних процесів, транспортних операцій, контрольних операцій, міжопераційного пролежування деталей в очікуванні обробки та міжзмінного пролежування деталей відповідно;

n , i , y , x , y , z – кількість технологічних, природних, транспортних, контрольних операцій і перерв відповідно.

Тривалість структурних складових виробничого циклу залежить від факторів конструкторського, технологічного й організаційного характеру (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Фактори, що впливають на тривалість виробничого циклу

Структурні складові циклу	Фактори		
	конструкторські	технологічні	організаційні
1	2	3	4
Час безпосереднього виготовлення	Структура та кількісний склад виробу. Матеріал, габарити, маса виробу. Складність і точність деталей (виробів). Матеріалоємність конструкції. Рівень уніфікації	Раціональність технологічного процесу та його відповідність типу й обсягу виробництва. Технологічний рівень знарядь праці. Коефіцієнт забезпеченості прогресивним технологічним оснащенням	Раціональність організації робочого місця та характер його обслуговування. Програма виробництва. Форми оплати праці та їхня прогресивність
Час допоміжних процесів: технологічного контролю та ін.	Складність деталей і вимоги, які пред'являються до їхньої якості. Склад виробу. Габарити	Раціональність технологічних процесів контролю. Технологічний рівень контрольно-вимірювальної апаратури та пристосувань	Раціональність організації технологічного контролю (охоплення контрольними операціями, розміщення контрольних точок і персоналу й т. д.)
Час транспортування	Габарити та маса. Кількість деталей і складових одиниць	Відповідність застосовуваних транспортних засобів і операцій прогресивному рівню	Раціональність організації транспорту, наявність транспортних засобів та їхня відповідність переміщуваним предметам праці, маршрутизація перевезень та ін.

На тривалість виробничого циклу суттєво впливає величина партій деталей і вид руху предметів праці в процесі їхньої обробки.

Партією називається кількість деталей, що безупинно обробляються на кожній операції виробничого циклу з однократною витратою підготовчо-заклучного часу. Робота партій організується в серійному та багатосерійному виробництві. Її величина впливає на багато сторін виробничої діяльності підприємства. Чим більше партія, тим рідше здійснюється переналагодження устаткування, забезпечується краще його використання, підвищується продуктивність праці, знижується собівартість продукції. Однак великі партії збільшують незавершене виробництво, скорочують оборотність оборотних коштів, подовжують цикл виробництва.

При визначенні розміру партії враховують кількість деталей, що закріплюються за кожною одиницею устаткування, складність і трудомісткість їхнього виготовлення, тривалість циклу виробництва окремих деталей, співвідношення між часом на налагодження устаткування та часом на виготовлення партії на головній операції, співвідношення між місячною програмою й величиною партії, габарити деталей, характер міжцехових зв'язків. У залежності від конкретних умов виробництва в основу визначення розміру партії беруться різні ознаки – трудомісткість, рівень використання устаткування, продуктивність праці та ін. Для цієї мети всі оброблювані деталі класифікуються за іншими розмірами, трудомісткістю, періодичністю запуску, місячною потребою в них. Це полегшує планування, створює передумови для організації рівномірної роботи.

За складними та великогабаритними деталями величина партії встановлюється з урахуванням наявності площ для їхнього збереження. Розмір партії простих деталей встановлюється з урахуванням їх місячної, квартальної потреби.

Застосовується низка методів розрахунку величини партії, наприклад визначення розміру партії деталей за співвідношенням часу підготовчо-заклучного й штучного по найбільш трудомісткій операції.

Розрахунок величини партії проводиться за формулою:

$$n = \frac{t_{n.з}}{(t_{шт} \cdot K_n)}, \quad (1.2)$$

де $t_{n.з}$ – підготовчо-заклучний час на партію;

$t_{шт}$ – штучний час;

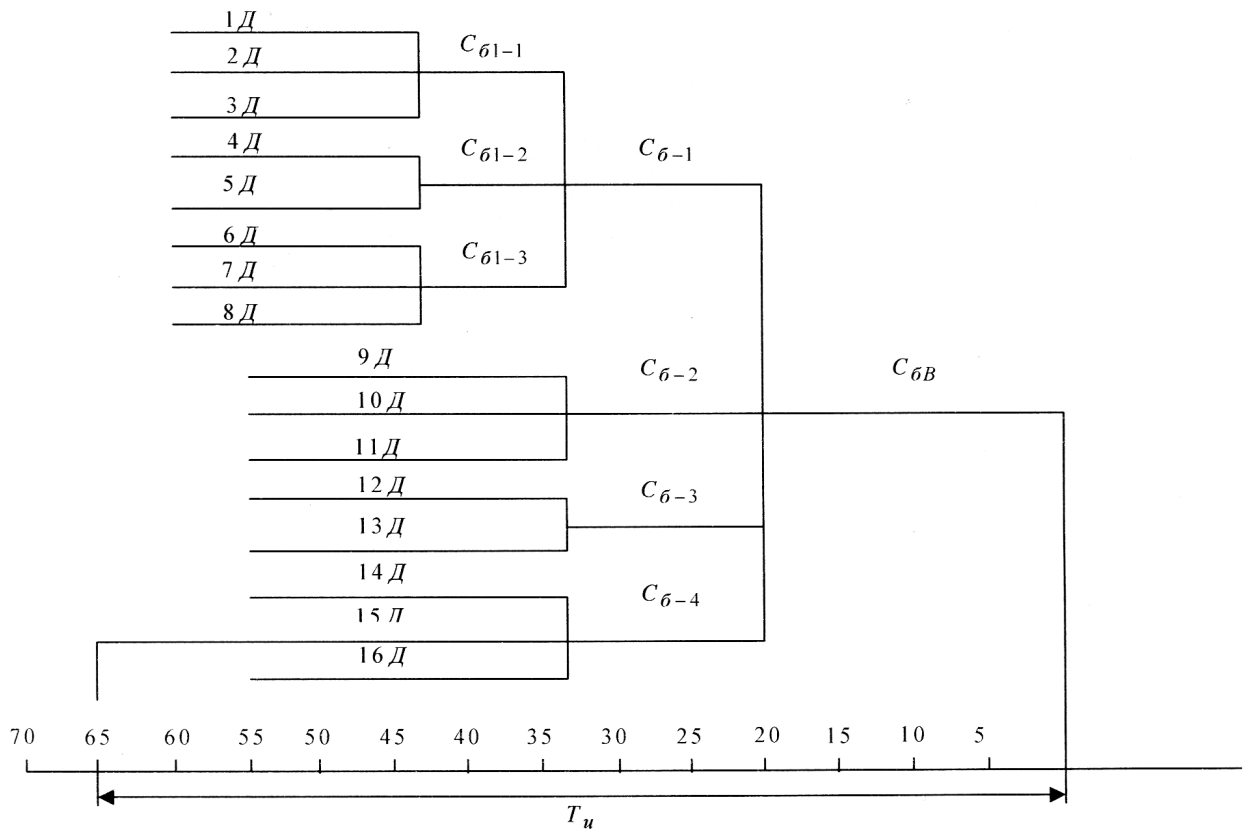
K_n – коефіцієнт припустимих утрат часу на переналагодження устаткування. У залежності від складності устаткування його значення береться в межах 0,03–0,1.

Отримана величина партії коректується з урахуванням змінної продуктивності устаткування, стійкості оснащення, оперативних графіків виробництва, ємності тари і т. д.

Якщо дільниця або цех працює безпосередньо на споживача, то величина партії деталей повинна бути рівною чи кратною денній (тижневій) потребі споживачів і забезпечувати їхню рівномірну роботу.

Для вираження тривалості виробничого циклу в календарних днях враховується співвідношення календарних і робочих днів у році, що тобто коефіцієнт календарності, наприклад, $365:255 = 1,4$. Тривалість циклу, обчислена в робочих днях (як відношення тривалості циклу в годинах на кількість годин роботи протягом доби), збільшується на коефіцієнт календарності.

При виготовленні складної продукції до складу виробничого циклу включається також час зборки виробу, його регулювання, обкотування, іспит, приймання. Для визначення загального виробничого циклу виготовлення продукції й взаємного ув'язування в часі окремих його елементів розробляється цикловий графік (рисунок 1.2).



$Д$ – деталі; $С_b$ – складальні одиниці; $С_{bB}$ – вибір

Рисунок 1.2 – Цикловий графік виготовлення виробу

Як видно з рисунку 1.2, окремі деталі й вузли можуть виготовлятися паралельно. Тривалість циклу виготовлення продукції визначається часом виготовлення й зборки головної (найбільш трудомісткої) деталі й часом наступних робіт із виготовлення продукції. Цикловий графік дає можливість визначити термін запуску деталей у виробництво. При цьому запускаються деталі не всі одночасно, а виходячи з термінів подачі їх на зборку й тривалості виробничого циклу.

У даному прикладі за 65 днів до терміну виготовлення продукції повинна бути запущена у виробництво тільки деталь номер 15. Усі інші будуть запускатися пізніше, виходячи з термінів випередження запуску в порівнянні з випуском.

При виготовленні складної продукції застосовуються мережні методи планування й тривалість виробничого циклу визначається довжиною критичного шляху.

Послідовність виконання роботи

При виготовленні партії однакових предметів праці може використовуватися один із видів руху предметів праці за операціями: послідовний, паралельно-послідовний, паралельний.

При послідовному виді руху предметів праці деталі на кожній операції обробляються цілою партією. Передача деталей на наступну операцію проводиться після закінчення обробки всіх деталей даної партії (рисунок 1.3).

№ операції	Найменування операції	Тривалість операції хв	Графік організації процесу																											
1	Обдирна	$T_m = 1$	[Графік: 1 хв]																											
2	Токарська	$T_m = 2$	[Графік: 2 хв]																											
3	Фрезерна	$T_m = 1$	[Графік: 1 хв]																											
4	Свердлувальна	$T_m = 3$	[Графік: 3 хв]																											
Тривалість циклу			28 хв																											

Рисунок 1.3 – Графік послідовного виду руху партії деталей за операціями (партія – 4 деталі)

При послідовному виді руху технологічний цикл $T_{\text{посл.техн}}$ обробки партії деталей n на операціях m дорівнює:

$$T_{\text{посл.техн}} = n \sum_{i=1}^m t_i, \quad (1.3)$$

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

n – кількість деталей у партії;

i – кількість операцій ($i = 1, \dots, m$).

Якщо на одній чи декількох операціях робота проводиться одночасно на декількох місцях PM_i , то

$$T_{\text{посл.техн}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{PM_i}, \quad (1.4)$$

де PM_i – кількість робочих місць на i -й операції.

При послідовному виді руху партія деталей затримується на кожній операції до повної обробки всіх деталей із партії (тобто примічаються перерви партійності). Це призводить до збільшення незавершеного виробництва, подовження технологічної частини виробничого циклу. Даний вид застосовується в одиничному й дрібносерійному виробництві.

З рисунку 1.3 видно, що тривалість технологічного циклу при послідовному виді руху предметів праці складається з часу виконання партії деталей на кожній операції, тобто з операційних циклів.

Тривалість операційного циклу обробки партії деталей на i -й операції дорівнює:

$$T_o = \frac{n \cdot t_i}{PM_i}, \quad (1.5)$$

де n – кількість деталей у партії;

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

PM_i – кількість робочих місць, на яких виконується дана операція.

Для скорочення тривалості технологічного циклу застосовуються інші види руху предметів праці. Паралельно-послідовний вид руху (рисунок 1.4) – це такий порядок передачі предметів праці, при якому виконання наступної операції починається до закінчення обробки всієї партії на попередній операції, тобто маємо паралельність виконання операцій. При цьому обробка деталей усієї партії на кожній операції проводиться безупинно.

№ операції	Найменування операції	Тривалість операції хв	Графік організації процесу																
1	Обдирна	$T_m = 1$																	
2	Токарська	$T_m = 2$																	
3	Фрезерна	$T_m = 1$																	
4	Свердлувальна	$T_m = 3$																	
Тривалість циклу			19 хв																

Рисунок 1.4 – Графік паралельно-послідовного виду руху партії деталей за операціями (партія – 4 деталі)

При великих партіях передача предметів праці здійснюється не поштучно, а частинами, на які поділяється обробна партія. Ці кількості предметів праці називають транспортною (чи передатною) партією p .

Загальна тривалість технологічного циклу при паралельно-послідовному русі $T_{n-n \text{ техн}}$ скорочується в порівнянні з послідовним рухом на суму тих відрізків часу τ , протягом яких суміжні операції виконуються паралельно, тобто

$$T_{n-n \text{ техн}} = T_{\text{посл.техн}} - \sum_1^{m-1} \tau. \quad (1.6)$$

У практичних розрахунках ця економія може бути розрахована по найбільш короткій операції з двох суміжних, тобто

$$\tau = t_{кор}(n-1). \quad (1.7)$$

Таким чином, одержуємо:

$$T_{n-n \text{ техн}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{PM_i} - (n-p) \sum_{i=1}^m \left(\frac{t}{PM} \right)_{кор}. \quad (1.8)$$

Якщо передача предметів праці здійснюється поштучно, то у формулі 1.8 замість величини транспортної партії p підставляється 1.

Цей метод застосовується при значному випуску однойменної продукції на дільницях з нерівномірною потужністю устаткування на підприємствах серійного й багатосерійного випуску продукції при великих партіях деталей і значній трудомісткості операцій. Його застосування вимагає постійної підтримки між операціями мінімальних запасів предметів праці, ретельних попередніх розрахунків, чіткого планування й регулювання виробництва.

Ще більше скорочення технологічного циклу досягається при паралельному виді руху предметів праці.

Паралельний вид руху (рисунок 1.5) – це такий порядок передачі предметів праці, при якому кожна деталь (чи транспортна партія) передається на наступну операцію негайно після закінчення обробки на попередній операції. Таким чином, обробка деталей партії здійснюється одночасно на багатьох операціях. Тут немає пролежування деталей через чекання обробки інших деталей із партії (перерв партійності), що призводить до скорочення тривалості технологічної частини виробничого циклу й зменшенню незавершеного виробництва.

При побудові графіка паралельного виду руху спочатку відзначається технологічний цикл для першої деталі чи транспортної деталі p . Потім на операції із самим тривалим операційним циклом ($t_{2л}$ – головна операція) будується цикл проведення робіт із усієї партії n без перерв. Для всіх деталей (транспортних партій), крім першої, добудовуються операційні цикли на всіх інших операціях.

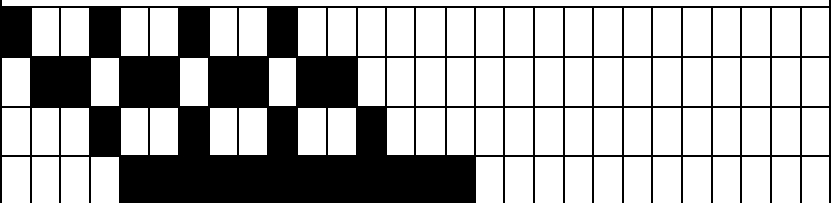
№ операції	Найменування операції	Тривалість операції хв	Графік організації процесу
1	Обдирна	$T_m = 1$	
2	Токарська	$T_m = 2$	
3	Фрезерна	$T_m = 1$	
4	Свердлувальна	$T_m = 3$	
Тривалість циклу			16 хв

Рисунок 1.5 – Графік паралельного виду руху партії деталей за операціями (партія – 4 деталі)

Загальна тривалість технологічної частини виробничого циклу $T_{нар.техн}$ визначається за формулою

$$T_{нар.техн} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{PM_i} + (n-p) \sum_{i=1}^m \left(\frac{t}{PM} \right)_{гл}, \quad (1.9)$$

де $\left(\frac{t}{PM} \right)_{гл}$ – час найбільш тривалої операції (головної).

Однак, як видно з рисунку 1.5, при паралельному методі обробки деталей на операціях, що виконуються до й після головної, виникають простой устаткування й робітників. Дані простой виникають унаслідок розходжень у тривалості операцій. Вони виявляються тим більше, ніж значніше різниця між часом виконання головної й інших операцій. Ефективне застосування цього виду руху вимагає встановлення рівності чи кратності всіх операцій по обробці даного найменування деталей, тобто їхньої синхронізації. Практично це забезпечується тільки при потоковій організації виробництва, де можна отримати синхронізований графік паралельного процесу, забезпечивши рівність:

$$\frac{t_1}{PM_1} = \frac{t_2}{PM_2} = \dots = \frac{t_m}{PM_m} = const = c, \quad (1.10)$$

де c – такт потоку.

Найбільш розповсюдженими способами синхронізації (вирівнювання часу по операціях технологічного процесу) є:

- розчленовування операцій на переходи й комбінування різних варіантів порядку їхнього виконання;
- групування переходів декількох операцій;
- концентрація операцій;
- уведення паралельних робочих місць на операціях, тривалість яких кратна такту;
- раціоналізація робочих прийомів;
- інтенсифікація режимів роботи;
- суміщення часу машинної й ручної роботи та ін.

Особливої уваги при паралельному виді руху заслуговує головна операція. Усяке скорочення часу на неї призведе до зменшення простоїв на всіх інших операціях.

За наведеними графіками та формулами визначається тривалість технологічної частини виробничого циклу. Інші його елементи визначаються за нормативами, розрахунками й дослідним шляхом. Величина підготовчо-заклучного часу визначається за нормативними картами, час природних процесів – на основі вимог технології. Час на транспортування й контроль вразовується тільки той, що не перекривається іншими елементами циклу й визна-

чається розрахунковим шляхом. Тривалість міжопераційного й міжзмінного пролежування визначається розрахунковим шляхом на основі графіків завантаження робочих місць, обробки окремих партій деталей.

Звіт по лабораторній роботі складається відповідно до об'єму й змісту зазначеної вище послідовності визначення часу обробки партії при послідовному, послідовно-паралельному й паралельному видах руху предметів праці та зображення графіків перерахованих видів руху.

Контрольні питання

1. Визначити поняття виробничого циклу.
2. Описати сутність перерв у виробничому процесі.
3. Визначити фактори, від яких залежить тривалість виробничого циклу, а також склад виробничого циклу.
4. Виявити сутність послідовного, послідовно-паралельного й паралельного видів руху предметів праці.
5. Визначити сутність і призначення циклового графіка виготовлення виробу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 **ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ЗАПАСІВ, РОЗРАХУНОК** **СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ І БЕЗЗБИТКОВОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ** **СКЛАДУ**

Мета роботи: придбання практичних навичок виконання розрахунків по визначенню виробничих запасів підприємства й складських приміщень; вивчення методики розрахунку мінімально припустимого вантажообігу складу.

Обладнання для виконання лабораторної роботи: ПЕОМ, програма для обробки даних у середовищі програмного продукту Microsoft Excel.

Теоретичні зведення

До складу складського господарства підприємств входять наступні загальнозаводські склади: запасних частин; основних і допоміжних матеріалів; технологічного палива, металів; хімікатів, лакофарб; мастильних матеріалів; промислових відходів і утилю, лісоматеріалів; готової продукції; ремонтного фонду; карбіду кальцію й кисню.

У залежності від масштабу виробництва можливе скорочення за шириною вимірювання кількості окремих складських приміщень, але територіальне об'єднання складів повинне проводитись із обов'язковим дотриманням протипожежних норм.

Послідовність виконання роботи

1. Вихідними даними для розрахунку складів є: виробнича програма підприємства, норми витрат матеріалів, деталей на одиницю продукції та норми запасу матеріалів. Норми запасу деталей, матеріалів, ремонтного фонду й готової продукції залежать від умов постачання й збуту готової продукції підприємством і обумовлюються завданням на їхнє проектування.

У таблиці 2.1 наведені дані по нормах запасу, прийняті на основі єдиних норм технологічного проектування складів машинобудівних заводів.

Норми запасу збереження в днях при постачанні підприємства заводами-постачальниками збільшуються в порівнянні з постачанням підприємства з місцевих баз (обласних, районних) матеріально-технічного постачання з огляду на мінімально припустимі норми відвантаження виробів з матеріалів заводів-постачальників, які встановлені стосовно до повагонного відправлення вантажів чи їхньому відвантаженню в контейнерах.

Таблиця 2.1 – Норми запасу

Найменування матеріалів, деталей, виробів	Норми запасу в календарних днях	
	при надходженні від постачальника	при надходженні з баз (складів) матеріально-технічного постачання
Запасні частини	40–50	25–30
Метал	30–40	20–25
Металовироби	25–30	15–20
Комплектуючі вироби	25–30	20–25
Допоміжні матеріали (гумовотехнічні вироби, текстиль, папір і картон, шкіряні вироби й т. д.)	–	15–20
Лакофарбові матеріали, хімічні матеріали	30–40	20–25
Паливні й мастильні матеріали	–	15–25
Пиломатеріали	–	15–20
Стиснуті гази в балонах	–	5–10
Ремонтний фонд	$\frac{10-15}{25-30}$	–
Готова продукція	$\frac{4-6}{5-10}$	–

Примітка: норма запасу для ремонтного фонду й готової продукції: чисельник – для автомобілів і агрегатів; знаменник – для деталей (підприємства по централізованому відновленню деталей).

Запас матеріалів (виробів), що збережені на складі, визначається за формулою:

$$Q = \frac{N \cdot p \cdot M}{365 \cdot 1000}, \quad (2.1)$$

де Q – запас збережених матеріалів (виробів), т;

N – річна програма підприємства, капітальних ремонтів;

p – норма витрат матеріалів (деталей) на 1 капітальний ремонт, т/кап. рем. (див. таблицю Б.1–Б.9);

M – норма запасу, дні (таблицю 2.1).

Результати розрахунку запасів збереження рекомендується представити в табличній формі (таблицю 5.2).

Укрупнений розрахунок площі складів за винятком складів ремонтного фонду, готової продукції та палива проводиться за формулою 2.2:

$$F = \frac{Q}{q_{\phi} \cdot \alpha}, \quad \text{м}^2 \quad (2.2)$$

де q_{ϕ} – середнє навантаження на корисну площу складу, т/м² (див. таблицю 2.3);

α – коефіцієнт площі складу (табл. 2.3).

Таблиця 2.2 – Результати розрахунку запасів збереження

Найменування об'єкта ремонту	Річна програма	Найменування матеріалу (виробу)	Норма витрат на 1 кап. ремонт	Річні витрати	Збережений n -денний запас
1					
2					
n					
Разом:					

При подібному методі розрахунку загальна площа складу визначається як сума корисних площ, що необхідні для збереження різних матеріалів (виробів):

$$F = f_1 + f_2 + \dots + f_n, \text{ м}^2, \quad (2.3)$$

де f_n – корисні площі для збереження матеріалів (виробів) одного найменування, м².

Таблиця 2.3 – Середнє навантаження на 1 м² корисної площі й коефіцієнт використання площі

Найменування складу	Спосіб збереження	Середнє навантаження на 1 м ² корисної площі, т/м ²		Коефіцієнт використання площі	
		при висоті збереження, м		підлоговий транспорт	верхній транспорт
		2	4		
1	2	3	4	5	6
Запасних частин	У стелажах	1,2–1,5	1,8–2,2	0,25–0,3	0,3–0,4
Основних і допоміжних матеріалів	У стелажах	0,3–0,5	0,5–0,8	0,25–0,3	0,3–0,4
Металу	У стелажах	2,5–3,5	–	0,25–0,3	0,3–0,4
	Підлоговий у штабелях (сталь листова)	4–5	–	0,25–0,3	0,3–0,4
Хімікатів	У стелажах	0,4–0,6	–	0,3–0,35	0,35–0,4
Лакофарб	Підлоговий у бочках	0,6–0,7	–	0,3–0,35	0,35–0,4
Мастильних матеріалів	Підлоговий у бочках	0,5–0,6	–	0,3–0,35	0,35–0,4
Агрегатів	У стелажах	–	0,8–1,2	0,25–0,3	0,3–0,4
	Підлоговий у спеціальній тарі	–	0,9–1,3	0,25–0,3	0,3–0,4

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
Металовідходів (коштовного утилю)	У стелажах	0,8–1	1,6–1,8	0,3–0,45	0,4–0,6
Лісоматеріалів	У штабелях	0,5–0,8	1–1,2	0,35–0,4	0,4–0,45

Площа складу, що необхідна для збереження матеріалу (виробу) одного найменування розраховується за формулою:

$$f = \frac{Q}{q_{\text{нум}} \cdot h}, \text{ м}^2, \quad (2.4)$$

де $q_{\text{нум}}$ – питоме навантаження на корисну площу при висоті збереження 1 м, т/м²;

h – висота збереження, м.

Висота збереження залежить від прийнятого способу збереження матеріалів (виробів), висоти приміщення та застосовуваних засобів механізації підйомно-транспортних робіт (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Норма навантаження на 1 м² корисної площі

Найменування матеріалу	Спосіб збереження	Коефіцієнт заповнення об'єму стелажа-штабеля	Навантаження на 1 м ² корисної площі при висоті збереження 1 м, т/м ²
1	2	3	4
Запасні частини середні й дрібні	Стелаж	–	0,4–0,6
	Штабель (у тарі)	–	0,5–0,8
Гума листова	Стелаж	0,27	0,4
Рукави й трубки	Стелаж	–	0,1–0,15
Гумовотехнічні вироби	Стелаж	0,1	0,12–0,2
Текстильні вироби	Стелаж	–	0,15–0,3
Ізоляційно-прокладні матеріали	Стелаж	0,16	0,16–0,2
Сталь сортова	Стелаж стоячий	0,25–0,35	1,6–2,8
	Стелаж консольний	0,15–0,2	1,2–1,6
Сталь листова тонка	Стелаж	0,2–0,3	1,5–2,5
Сталь листова товста	Штабель	0,5	4
Труби сталеві	Штабель	0,6	4,7
Пруток діаметром 13–50 мм	Стелаж стоячий	0,13	1,0
Мідь та її сплави різного профілю	Стелаж консольний	0,18–0,27	1,6–2,4
Мідь листова тонка, стрічка мідна з мідних сплавів	Стелаж	0,2–0,25	1,8–2,3

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4
Алюміній листовий	Стелаж	0,2–0,3	0,5–0,9
Металовироби	Стелаж	0,15	1,2
Проводи	Штабель (у шухлядах)	0,16	1,25
Інструмент слюсарний	Стелаж	–	0,35
Інструмент, що ріже й т. д.	Стелаж	–	0,3–0,4
Інструмент вимір	Стелаж	–	0,2
Кислота сірчана	Штабель у суліях	0,17	0,31
Фарби	Штабель (у бочках)	0,59	0,65
	Стелаж (у банках)	0,62	0,68
Каустик кристалічний	Штабель (у бочках)	0,29	0,8
Сода каустична	Штабель (у бочках)	0,27–0,28	0,75–0,8
Масло мастильне	Штабель (у бочках)	0,59	0,53
Пиломатеріали	Штабель	0,3	0,25–0,4
Фанера	Штабель (у бочках)	0,6	0,42
Карбід кальцію	Штабель (у барабанах)	0,4	0,9

При збереженні матеріалів, деталей у стелажах, при їхньому ручному завантаженні й вивантаженні, висота збереження (висота верхньої полиці стелажа) не повинна перевищувати 2 м.

Збереження основних сортів масел (масел для двигунів внутрішнього згоряння, трансмісійних масел) варто передбачити в зварених горизонтальних резервуарах для наземного збереження ємністю 3 і 5 м³. Збереження інших сортів масел, при їхньому розрахунковому запасі менше 1000 кг, варто передбачити в бочках ємністю 100–200 л чи іншій дрібній тарі (каністри ємністю 10 чи 20 л).

Збереження палива варто передбачити в зварених горизонтальних резервуарах підземного збереження, ємністю 10 і 25 м³.

Таким чином, розрахунок площі складу під збереження мастильних матеріалів і палива¹ зводиться до визначення кількості ємності для цих матеріалів.

Площа складу готової продукції залежить від габаритних розмірів автомобілів². При однорядному розміщенні з проїздом використовується поправочний коефіцієнт $k = 1$, а при дворядному – тупиковий – $k = 0,8$.

Площа складів ремонтного фонду визначається аналогічно складу готової продукції. При цьому використовується поправочний коефіцієнт $k = 1,5 - 1,6$ (при переміщенні автомобілів, що ремонтуються за допомогою тягача) і $k = 0,7$ (при переміщенні козловим краном) при відповідному розміщенні автомобілів.

¹При розрахунку площі під складу мастильних і паливних рідин норми збереження матеріалів варто приймати з таблицею Б.10.

²Вибирається на основі даних таблицею Б.11 (додаток Б).

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для розрахунку

Варіант	Найменування складу	Річна програма, кап. рем.	Марка автомобілів
1	2	3	4
1	Запчастин	1500	ГАЗ-53А
	Металів	1200	МАЗ-500
	Комплектуючих виробів (силовий агрегат)	1100	ГАЗ-53Б
2	Допоміжних виробів (текстильних і паперових)	2000	ЗИЛ-130
	Металовиробів	1800	МАЗ-503
	Лакофарбових матеріалів	1900	ПАЗ-672
3	Допоміжні виробів (гумовотехнічні та інші)	1400	КрАЗ-257
	Хімічних матеріалів	1500	ЗИЛ-ММЗ-555
	Мастильних матеріалів (масло для двигунів, трансмісійне масло)	1350	ЛАЗ-695Е
4	Паливних матеріалів (палива)	1600	ЗИЛ-ММЗ-555
	Мастильних матеріалів (масло для амортизаторів, масло для механізмів підйому кузова)	1700	МАЗ-503
	Пиломатеріалів (твердих, хвойних порід)	2100	ЛиАЗ-677
5	Пиломатеріалів (фанера)	1000	ЛАЗ-695
	Стиснутих газів у балонах (кисню, вуглекислого газу)	1190	ЗИЛ-ММЗ-555
	Ремонтний фонд	1250	ПАЗ-672
6	Стиснутих газів у балонах (карбід кальцію)	1870	ЗИЛ-130
	Готової продукції	1930	МАЗ-500
	Допоміжних матеріалів	1590	КрАЗ-257
7	Лакофарбових матеріалів	1380	МАЗ-500
	Запчастин	1880	ЛАЗ-695
	Мастильних матеріалів (масло для двигунів, трансмісійне масло, масло для амортизаторів)	1470	ЗИЛ-130
8	Металів	2200	ПАЗ-672
	Хімічних матеріалів	2550	ЛиАЗ-677
	Пиломатеріалів (твердих, хвойних порід)	2350	МАЗ-500
9	Запчастин	2150	КрАЗ-257
	Готової продукції	2300	КрАЗ-257
	Лакофарбових матеріалів	1700	ПАЗ-672
10	Паливних матеріалів (палива)	2000	ЗИЛ-ММЗ-555
	Металовиробів	1500	КрАЗ-257
	Комплектуючих виробів (силовий агрегат)	1800	МАЗ-500

2. Розрахунок точки беззбитковості діяльності складу полягає у визначенні вантажообігу, при якому прибуток підприємства дорівнює нулю.

Точкою беззбитковості ($T_{\bar{0}3}$) називається мінімальний обсяг діяльності, тобто обсяг, нижче якого робота підприємства стає збитковою. Розрахунок мінімального вантажообігу дозволить вийти на мінімальні розміри складу, мінімально можливу кількість техніки, устаткування й персоналу.

Розрахунок точки беззбитковості складу проводиться за допомогою даних табл. 2.6 і 2.7.

Стовпець 10 табл. 2.7 заповніть самостійно за нижченаведеними формулами.

Сумарна вартість робіт із матеріальними потоками (вартість вантажо-переробки – $C_{вант}$) визначається за формулою:

$$C_{вант} = S_1 \cdot P_{н.г.} + S_2 \cdot P_{ек} + S_3 \cdot (P_{д.н.} + P_{к.з.}) + S_4 \cdot P_{зб} + S_5 \cdot (P_{р.р.} + P_{р.н.}) + S_6 \cdot (P_{м.р.} + P_{м.н.}) \quad (2.5)$$

Таблиця 2.6 – Економічні показники роботи складу

Показник	Одиниця виміру	Значення показника
1	2	3
Середня ціна закупівлі товарів, R	грн/т	6000
Коефіцієнт для розрахунку оплати відсотків за кредит, k	–	0,045
Торгова надбавка при оптовому продажі товарів, n	%	7,8
Умовно-постійні витрати, $C_{пост.}$	грн/рік	300000

Дохід підприємства¹ оптової торгівлі D (грн/рік) залежить від торгової надбавки n і розраховується за формулою:

$$D = \frac{T \cdot R \cdot n}{100}, \quad (2.6)$$

де T – вхідний (вихідний) потік, т/рік;

R – ціна закупівлі, грн/т.

Прибуток складу Π (грн/рік) дорівнює різниці доходу D і загальних витрат $C_{заг.}$:

$$\Pi = D - C_{заг.} \quad (2.7)$$

У свою чергу загальні витрати складаються з умовно перемінних і умовно постійних витрат:

$$C_{заг.} = C_{пер.} + C_{пост.} \quad (2.8)$$

¹Це може бути оптовий склад із продажу автомобільних запчастин і інших матеріалів підприємствам, що виконують послуги по ремонту й технічному обслуговуванню автомобілів і дорожньої техніки.

Постійні витрати не залежать від вантажообігу складу. До них належать витрати на оренду складського приміщення (C_{op}), амортизація техніки ($C_{ам}$), оплата електроенергії ($C_{ел}$), заробітна плата управлінського персоналу та фахівців ($C_{з.пл.}$):

$$C_{пост.} = C_{op} + C_{ам} + C_{ел} + C_{з.пл.} \quad (2.9)$$

Перемінні витрати, тобто залежні від вантажообігу (T), складаються з відсотків за кредит ($C_{кр}$) і вартості вантажопереробки ($C_{вант}$).

Запас, який зберігається на складі в загальному випадку пропорційний вантажообігу, вимагає його оплати за ціною закупівлі, для чого в банку береться кредит. Розмір відсотків за кредит визначається за формулою:

$$C_{кр} = k \cdot T \cdot R, \quad (2.10)$$

де k – коефіцієнт пропорційності, що залежить від величини запасу й банківського відсотка.

Отже, у розгорнутому виді формулу прибутку складу можна представити як:

$$\Pi = \frac{T \cdot R \cdot n}{100} - k \cdot T \cdot R - C_{вант} - C_{пост.} \quad (2.11)$$

У точці беззбитковості:

$$C_{вант} = C_{вант.нит} \cdot T_{бз}. \quad (2.12)$$

Підставивши у формулу для розрахунку прибутку значення вартості вантажопереробки в точці беззбитковості й прирівнявши праву частину до нуля, одержимо формулу для розрахунку точки беззбитковості:

$$T_{бз} = \frac{C_{пост.}}{R \cdot n - 100 \cdot k \cdot R - 100 \cdot C_{вант.нит}}. \quad (2.13)$$

При $T > T_{бз}$ підприємство працює з прибутком.

Звіт по лабораторній роботі складається відповідно до об'єму й змісту зазначених вище п. 1 і п. 2 з розрахунку виробничих запасів підприємства, складських приміщень і розрахунку мінімально припустимого вантажообігу складу.

Контрольні питання

1. Які вихідні дані необхідні для розрахунку складу?
2. Склад складського господарства підприємства.
3. Як визначити площу складу готової продукції?
4. Які дані необхідні для розрахунку запасів, що збережені на складі?
5. Як визначається сумарна вартість робіт (вартість вантажопереробки) складу?
6. Як визначається прибуток складу?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ОЦІНКА ФУНКЦІОНУВАННЯ РОЗБІРНИХ ДІЛЬНИЦЬ

Мета роботи: оцінка роботи дільниці розбирання ремонтного заводу при непотоковій формі проведення робіт при наявності n спеціалізованих постів за умови надходження на дільницю протягом робочого дня λ агрегатів, якщо кожний з розбирачів устигає за цей час розібрати μ агрегатів. Оцінку зробити при збільшенні кількості агрегатів, що надходять на розбирання до величини λ' і при початкових умовах.

Обладнання для виконання лабораторної роботи: ПЕОМ, програма для обробки даних у середовищі програмного продукту Microsoft Excel.

Варіанти завдань обираються за таблицею 3.1.

Таблиця 3.1 – Варіанти завдань до лабораторної роботи

Вихідні дані	ВАРІАНТИ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8
λ	13	15	20	23	26	29	34	36	42	44
μ	4,5	5	5,2	5,8	5,3	5	5,8	6,1	6	6,3
λ'	16	18	23	26	29	31	37	39	45	47
Розрахувати при n	4; 5	4; 5	5; 6	5; 6	6; 7	6; 7	7; 8	7; 8	8; 9	8; 9
	6; 7	6; 7	7; 8	7; 8	8; 9	8; 9	9; 10	9; 10	10; 11	10; 11

Теоретичні зведення

Оскільки в даний час існує два основних способи організації розбірних робіт – потоковий і на спеціалізованих постах, – нижче наводяться послідовності розрахунку показників для кожного з них.

На практиці робота дільниць характеризується нерівномірним надходженням ремфонду, що робить негативний вплив не тільки на течію розбірного процесу, але й всього ремонтного виробництва. Тому при проектуванні дільниць, розбирання й визначенні показників його роботи необхідно враховувати цей фактор як один з основних. Відповідно до цього розбірну дільницю правомірно розглядати як систему, у яку надходить потік машин (агрегатів), що мають пуасонівський розподіл; крім того, час знімання вузлів і деталей дуже відрізняється один від одного, тому що залежить від багатьох факторів (стан ремфонду, устаткування і т. д.), нерівномірний вплив яких визначає нестабільність часу розбірних робіт, який найчастіше характеризується показовим законом розподілу. При функціонуванні такої системи часто виникають небажані ситуації: відсутність ремфонду чи скупчення його у виді черги з агрегатів, що очікують розбирання на дільниці, тобто розбірна дільниця АРП представляє систему утворення й функціонування черг. Дану задачу можна вирішити, вико-

ристовуючи методи оптимізації й математичний апарат теорії масового обслуговування.

На основі раніше проведеного дослідження встановлено, що дільницю розбирання можна розглядати як систему масового обслуговування, відповідно до чого прийняті наступні позначення:

- вимоги, заявка – кожен окремо взятий агрегат (наприклад, двигун ЗИЛ-130), що надходить на АРП (авторемонтне підприємство);
- обслуговування – розбирання агрегату на вузли й деталі, і вузлів на деталі;
- вхідний потік – сукупність агрегатів, що надходять на дільницю;
- система обслуговування – сукупність технічних засобів, виробничих площ, виконавців, що забезпечують розбирання;
- обслуговуючий прибор, канал, апарат, лінія – сукупність технічних засобів і виконавців, що забезпечують розбирання одного агрегату (пости по розбиранню, потокова лінія);
- час обслуговування – час розбирання одного агрегату чи вузла;
- черга вимог – упорядкований рух агрегатів у чеканні розбирання;
- час чекання – період часу від моменту надходження агрегату на дільницю до початку його розбирання.

λ – щільність потоку вимог – середнє число агрегатів, що надходять до дільниці за одиницю часу;

$\bar{t}_{розб}$ – час розбирання одного агрегату;

μ – продуктивність посту за одиницю часу;

n – кількість постів.

Тому що стан системи постійно змінюється й, оскільки діючі потужності з урахуванням реконструкції, удосконалювання технологій і устаткування часто використовуються не цілком, питання оптимізації роботи дільниці розбирання й визначення показників його функціонування є важливим для управління процесом розбирання.

Послідовність виконання роботи

1. За даними надходження ремфонду на завод установлюється закон розподілу потоку та його параметри.

2. За допомогою хронометражу й наявної нормативної документації визначається час виконання елементів розбірних робіт.

На основі цих даних, що відображають вплив усіх факторів на рівень розбірних робіт, обчислюються показники процесу розбирання, організованого на спеціалізованих постах, у наступній послідовності:

1. Параметр, що характеризує завантаження дільниці

$$\alpha = \frac{\lambda}{\mu},$$

де λ – щільність вхідного потоку агрегатів;

μ – параметр показового закону часу розбірних робіт.

2. Імовірність простою всіх постів

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^k \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^n}{(n-1)!(n-\alpha)}}, \frac{\alpha}{n} < 1. \quad (3.1)$$

3. Імовірність зайнятості розбірними роботами k постів

$$P_k = \frac{\alpha^k}{k!} \cdot P_0, \quad 1 \leq k < n. \quad (3.2)$$

4. Імовірність того, що всі пости зайняті ($k \geq n$)

$$\pi = \frac{\alpha^n \cdot P_0}{(n-1)!(n-\alpha)}, \frac{\alpha}{n} < 1. \quad (3.3)$$

5. Імовірність того, що всі пости зайняті та s агрегатів знаходяться в черзі

$$P_{n+s} = \frac{\alpha^{n+s}}{n!n^s} \cdot P_0, \quad s > 0. \quad (3.4)$$

6. Імовірність того, що час перебування агрегату в черзі більше деякої величини t

$$P(\tau > t) = \pi \cdot e^{-\mu(n-\alpha)t}. \quad (3.5)$$

7. Середній час очікування агрегатом початку розбирання

$$\bar{t}_{оч} = \frac{\pi \cdot \bar{t}_{розб}}{(n-\alpha)}, \frac{\alpha}{n} < 1, \quad (3.6)$$

де $\bar{t}_{розб} = \frac{1}{\mu}$ – середній час розбирання агрегату на посту.

8. Середня довжина черги

$$M_{оч} = \frac{\alpha \cdot P_n}{n \left(1 - \frac{\alpha}{n}\right)^2}. \quad (3.7)$$

9. Середня кількість агрегатів, що знаходяться в системі

$$M = M_{оч} + \frac{n \cdot P_n}{1 - \frac{\alpha}{n}} - P_0 \sum_{k=1}^{n-1} \frac{\alpha^k}{(k-1)!}. \quad (3.8)$$

10. Середня кількість вільних від розбирання постів

$$N_0 = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{n-k}{k!} \cdot \alpha^k \cdot P_0. \quad (3.9)$$

11. Коефіцієнт простою постів

$$K_n = \frac{N_0}{n}. \quad (3.10)$$

12. Середня кількість зайнятих розбиранням постів

$$N_3 = n - N_0. \quad (3.11)$$

13. Коефіцієнт завантаження постів

$$K_3 = \frac{N_3}{n}. \quad (3.12)$$

14. Для вибору більш ефективного варіанта подібної системи служить економічний показник

$$\Pi = (q_{оч} + M_{оч} + q_{nn} - N_0 + q_n - N_3) \bar{t}_{оч}, \quad (3.13)$$

де Π – величина втрат у системі за час $\bar{t}_{оч}$;

$q_{оч}$ – вартість втрат, пов'язаних із простоем агрегатів у черзі за одиницю часу;

q_{nn} – вартість одиниці часу простою посту системи;

q_n – вартість експлуатації посту при роботі його за одиницю часу.

Приклад розрахунку завдання заснований на тім, що розбірна дільниця ремонтного заводу для розбирання двигунів ЗИЛ-130 має $n = 6$ спеціалізованих постів. У середньому протягом робочого дня на дільницю розбирання надходить у зміну $\lambda = 30$ двигунів. Було визначено, що кожен розбирач протягом робочого дня встигає розібрати в середньому $\mu = 6$ двигунів.

Необхідно оцінити роботу дільниці розбирання за даних умов, а також при збільшенні інтенсивності надходження агрегатів до $\lambda = 33$ і зробити економічний аналіз для вибору оптимального варіанта.

1. Параметр функціональної системи

$$\alpha = \lambda \cdot \frac{1}{\mu}; \quad \alpha = 30 \cdot \frac{1}{6} = 5.$$

2. Імовірність простою всіх постів

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^k \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^n}{(n-1)!(n-\alpha)}} = \frac{1}{1 + 5 + \frac{5^2}{2!} + \frac{5^3}{3!} + \frac{5^4}{4!} + \frac{5^5}{5!} + \frac{5^6}{(6-1)!(6-5)}} =$$

$$= \frac{1}{221,5} = 0,0045$$

3. Імовірність того, що всі розбирачі зайняті

$$\pi = \frac{\alpha^n \cdot P_0}{(n-1)!(n-\alpha)} = \frac{56 \cdot 0,0045}{(6-1)!(6-5)} = \frac{70,51}{120} = 0,586.$$

Це значить, що 58,6 % часу всі розбирачі цілком завантажені роботою.

4. Середній час розбирання кожного двигуна

$$\bar{t}_{розб} = \frac{8}{\mu} = \frac{8}{6} = 1,33 \text{ г.}$$

Це розраховано з умови 8-годинного робочого дня.

5. Середній час очікування кожним агрегатом початку розбирання

$$\bar{t}_{оч} = \frac{\pi \cdot \bar{t}_{розб}}{(n-\alpha)} = \frac{0,586 \cdot 1,33}{6-5} = 0,78 \text{ г.}$$

6. Середня довжина черги агрегатів, розміри якої визначають мінімально необхідне місце для збереження двигунів, що очікують розбирання

$$M_{оч} = \frac{\alpha \cdot P_n}{n \left(1 - \frac{\alpha}{n}\right)^2} = \frac{0,586 \cdot 5}{6 \left(1 - \frac{5}{6}\right)^2} = \frac{2,93}{0,17} \approx 17.$$

7. Середня кількість розбирачів, що вільні від роботи

$$N_0 = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{n-k}{k!} \cdot \alpha^k = 0,0045 \left[\frac{6-0}{1} 1 + \frac{6-1}{1!} 5 + \frac{6-2}{2!} 5^2 + \frac{6-3}{3!} 5^3 + \right. \\ \left. + \frac{6-4}{4!} 5^4 + \frac{6-5}{5!} 5^5 \right] = 0,0045 \cdot 522,16 = 0,997 \approx 1.$$

8. Коефіцієнт простою постів

$$K_n = \frac{N_0}{n} = \frac{1}{6} = 0,17.$$

9. Середня кількість працюючих, що зайняті розбиранням постів

$$N_3 = n - N_0 = 6 - 1 = 5.$$

10. Коефіцієнт завантаження системи

$$K_3 = \frac{N_3}{n} = \frac{5}{6} = 0,83.$$

При збільшенні щільності вхідного потоку завантаження системи збільшується, тому необхідно провести розрахунок показників роботи дільниці при $\lambda = 33$ і різних значеннях n . Для вибору оптимального варіанта проводимо економічний аналіз. Виходячи з необхідності обліку усіх втрат і зведення їх до мі-

німуму при виборі оптимального варіанта, необхідно кращим вважати той, для якого витрати від експлуатації та простою устаткування, а також утрати, що пов'язані з простоем агрегатів у черзі в чеканні розбирання, будуть мінімальними.

$$\Pi = (q_{оч} \cdot M_{оч} \cdot \bar{t}_{оч} + q_n \cdot K_3 \cdot n + q_{nn} \cdot K_n \cdot n) \rightarrow \min.$$

Дані розрахунків наведено в табл. 3.2, у якій показані результати розрахунку показників роботи дільниці розбирання та вибору оптимального варіанта при його проектуванні.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунків показників дільниці розбирання

Характеристики	Кількість постів				
	6 ($\lambda = 30$)	6 ($\lambda = 33$)	7 ($\lambda = 33$)	8 ($\lambda = 33$)	9 ($\lambda = 33$)
1	2	3	4	5	6
P_0	0,045	0,0017	0,0032	0,0037	0,0040
π	0,586	0,784	0,451	0,246	0,13
$\bar{t}_{оч}, \Gamma$	0,78	2,08	0,4	0,15	0,05
$M_{оч}$	17	112,3	7,38	1,87	0,5
N_0	1	0,5	1,48	2,45	3,52
K_3	0,83	0,92	0,79	0,69	0,61
K_n	0,17	0,08	0,21	0,31	0,39
$q_{оч} \cdot M_{оч}$	170	1123	74	19	5
$q_{nn} \cdot M_{оч} \cdot \bar{t}_{оч}$	132,6	2335,8	29,6	2,8	0,25
$q_n \cdot n$	120	120	140	160,4	180
$q_{nn} \cdot K_n \cdot n$	20,4	9,6	29,4	49,6	70,2
$q_n \cdot n + q_{nn} \cdot n \cdot K_n$	140,4	129,6	169,4	209,6	250,2
Π	273	2274,1	201,8	212,8	250,25

Дані розрахунків за своїм варіантом занести в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати розрахунків показників

Характеристики	Кількість постів				
	$n = (\lambda =)$	$n = (\lambda =)$	$n = (\lambda =)$	$n = (\lambda =)$	$n = (\lambda =)$
1	2	3	4	5	6
P_0					
π					
$\bar{t}_{оч}, \Gamma$					
$M_{оч}$					
N_0					
K_3					
K_n					
$q_{оч} \cdot M_{оч}$					
$q_{nn} \cdot M_{оч} \cdot \bar{t}_{оч}$					
$q_n \cdot n$					

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
$q_{nn} \cdot K_n \cdot n$					
$q_n \cdot n + q_{nn} \cdot n \cdot K_n$					
Π					

Аналізуючи результати розрахунків можна зробити висновок про те, що при збільшенні інтенсивності вхідного потоку необхідно збільшення потоків з 6 до 7, тому що це в 5 разів знижує час очікування агрегатів початку розбірних робіт, а довжина черги агрегатів скоротиться в 15 разів. Подальше збільшення кількості постів, природно, призводить до зменшення значень \bar{t}_{oc} і M_{oc} , однак самі ці величини й так досить малі.

При $n = 6$, $\lambda = 30$ і $\lambda = 33$ сумарні витрати на експлуатацію й від простоїв устаткування зменшилися, однак з урахуванням утрат від простоїв агрегатів у очікуванні розбірних робіт загальні витрати виявляються найбільшими й при виборі найбільш економічного варіанта варто віддавати перевагу розбірній ділянці з 7 постами. У даному прикладі утрати від простою двигуна прийняті $q_{oc} = 10$ у. од. за зміну; вартість експлуатації й простою посту дільниці розбирання прийняті дорівнюючими 20 у. од. за зміну ($q_n \approx q_{nn}$).

Для спрощення розрахунків за варіантами значення q_n і q_{nn} можуть бути взяті такими ж (на практиці q_n розраховується при $K_3 = 1$).

Цей приклад показує також, яким чином необхідно вибирати оптимальний варіант при проектуванні дільниці розбирання ремонтного підприємства.

Таким чином, показаний вище порядок розрахунку показників розбірної дільниці дозволяє не тільки оцінювати роботу діючих показників, але й здійснювати їх прогнозування, а також використовувати ці дані при проектуванні чи реконструкції дільниць розбирання АРП.

Звіт по лабораторній роботі повинен містити дані розрахунків (таблиця 3.3) за своїм варіантом і оцінку функціонування розбірної дільниці згідно з економічним показником.

Контрольні питання

1. У чому полягає порядок формування операцій технологічного процесу розбирання при різних способах проведення розбірних робіт.
2. Охарактеризувати розбірну дільницю АРП як систему.
3. Як використовуються показники оцінки роботи дільниці розбирання та які з них можуть бути обрані в якості керуючих процесом розбирання?
4. Який порядок розрахунку показників процесу розбирання, що організований на спеціалізованих постах?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кожекин Г. Я. Организация производства: учеб. пособие / Г. Я. Кожекин, Л. М. Сеница. – Минск: Экоперспектива, 1998. – 334 с.
2. Кулибанова В. В. Маркетинг: сервисная деятельность / В. В. Кулибанова. – СПб.: Питер, 2000. – 240 с.
3. Курочкин А. С. Организация производства: конспект лекций / А. С. Курочкин. – К.: МАУП, 1997. – 116 с.
4. Апанасенко В. С. Проектирование авторемонтных предприятий: учеб. пособие для вузов / В. С. Апанасенко, Я. Е. Игудесман, А. С. Савич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Высшая школа, 1978. – 240 с.
5. Фатхутдинов Р. А. Организация производства: учебник / Р. А. Фатхутдинов. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 672 с.
6. Инженерный практикум по технологии ремонта машин / под ред. Л. В. Дехтеринского. – М.: МАДИ, 1982. – Выпуск 1. – 96 с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Варіанти завдань

Вихідні дані	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n	5	4	3	3	5	4	6	3	4	5
t_1	10	20	30	40	50	60	50	40	33	20
t_2	50	40	30	20	10	20	30	50	40	60
t_3	40	50	20	30	40	50	60	30	20	30
t_4	30	20	30	20	40	50	50	40	20	60
t_5	10	30	30	60	50	20	10	30	50	40
r	4	5	3	2	1	2	3	3	2	3

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Норми витрат запасних частин

Марка автомобіля	Норма витрат на один капітальний ремонт, кг		
	Автомобіль	Силовий агрегат	Комплект агрегатів
ГАЗ-53А	400	90	85
ГАЗ-53Б	430	90	110
ЗИЛ-130	530	180	130
ЗИЛ-ММЗ-555	575	130	155
МАЗ-500	880	275	245
МАЗ-503	915	275	265
КрАЗ-257	1200	350	530
ПАЗ-672	420	95	90
ЛИАЗ-677	600	135	115
ЛАЗ-695	500	135	115

Таблиця Б.2 – Норми витрат основних і допоміжних матеріалів

Марка автомобіля	Норма витрат матеріалів на один капітальний ремонт одного автомобіля, кг			
	Текстильні	Паперові	Гумовотехнічні	Інші
ГАЗ-53А	15	10,5	3,5	5
ГАЗ-53Б	15	10,5	3,5	5
ЗИЛ-130	18	22,5	4,5	6
ЗИЛ-ММЗ-555	18	23,0	4,5	6
МАЗ-500	24	16	5,0	7
МАЗ-503	24	16	5,0	7
КрАЗ-257	30	16,5	5,5	7,5
ПАЗ-672	45	63	72,0	10
ЛИАЗ-677	70	110	125	14
ЛАЗ-695	60	35,0	240	12,5

Таблиця Б.3 – Норми витрат лісоматеріалів

Марка автомобіля	Норма витрат лісоматеріалів на один капітальний ремонт, м ³		
	Пиломатеріали твердих порід	Пиломатеріали хвойних порід	Фанера
ГАЗ-53А	–	0,7	–
ГАЗ-53Б	–	0,1	–
ЗИЛ-130	–	0,9	–
ЗИЛ-ММЗ-555	–	0,12	–
МАЗ-500	0,24	1,0	0,03
МАЗ-503	0,24	0,07	0,03
КрАЗ-257	0,24	1,25	0,03
ПАЗ-672	0,091	0,033	0,12
ЛИАЗ-677	0,11	0,06	0,3
ЛАЗ-695	0,113	0,013	0,132

Таблиця Б.4 – Норми витрат карбїду кальцію, кисню й вуглекислого газу

Марка автомобіля	Норма витрати на один капітальний ремонт		
	Карбід кальцію, кг/1 автoм.	Кисень, м ³ /1 автoм.	Вуглекислий газ, м ³ /1 автoм.
ГАЗ-53А	17	6	3
ГАЗ-53Б	19	6,5	3
ЗИЛ-130	20	7	3,5
ЗИЛ-ММЗ-555	23	8	3,5
МАЗ-500	22	8	4
МАЗ-503	32	11	4
КрАЗ-257	28	10	4
ПАЗ-672	20	8	5
ЛИАЗ-677	32	12	7
ЛАЗ-695	26	10	6

Таблиця Б.5 – Норми витрати металів

Марка автомобіля	Норма витрати на один капітальний ремонт, кг/1 автoм.		
	Чорні метали		Кольорові метали
	Прокат, труби й лиття	Металовироби й електроди	
ГАЗ-53А	150	36	3
ГАЗ-53Б	170	40	3,2
ЗИЛ-130	170	55	3,3
ЗИЛ-ММЗ-555	225	61	3,5
МАЗ-500	300	70	4,5
МАЗ-503	380	80	4,5
КрАЗ-257	420	95	6,5
ПАЗ-672	350	46	72
ЛИАЗ-677	700	60	190
ЛАЗ-695	640	52	170

Таблиця Б.6 – Норми витрат лакофарбових матеріалів

Марка автомобіля	Норма витрат на один капітальний ремонт, кг/1 автoм.
ГАЗ-53А	38
ГАЗ-53Б	41
ЗИЛ-130	45
ЗИЛ-ММЗ-555	48
МАЗ-500	70
МАЗ-503	75
КрАЗ-257	90
ПАЗ-672	95
ЛИАЗ-677	160
ЛАЗ-695	145

Таблиця Б.7 – Норми витрат хімікатів

Марка автомобіля	Норма витрат на один капітальний ремонт, кг/1автом.
ГАЗ-53А	13,0
ГАЗ-53Б	13,5
ЗИЛ-130	14,5
ЗИЛ-ММЗ-555	16,5
МАЗ-500	16,5
МАЗ-503	19,0
КрАЗ-257	22,0
ПАЗ-672	15,5
ЛИАЗ-677	16,5
ЛАЗ-695	16,0

Таблиця Б.8 – Норми витрат мастильних матеріалів

Марка автомобіля	Норма витрат на один капітальний ремонт, л				
	Автомобіль				
	Масло для двигунів		Масло трансмісійне	Масло для амортизаторів	Масло для піднімальних механізмів
Карбюраторних	Дизельних				
ГАЗ-53А	11,5	–	11 + 4	1,0	–
ГАЗ-53Б	11,5	–	11 + 4	1,0	22
ЗИЛ-130	13,0	–	12 + 3	1,0	–
ЗИЛ-ММЗ-555	13,0	–	12 + 3	1,0	19
МАЗ-500	–	37	17 + 7 + 5	1,5	–
МАЗ-503	–	37	17 + 7 + 5	1,5	28
КрАЗ-257	–	43	32 + 26 + 3	1,5	–
ПАЗ-672	11,5	–	10,5 + 4,5 + 2	1,8	–
ЛИАЗ-677	14,0	–	15 + 4	1,8	–
ЛАЗ-695	13,5	–	13	1,0	–

Примітка: у графі «Масло трансмісійне» доданками вказані витрати по різних сортах масел.

Таблиця Б.9 – Норми витрат палива

Марка автомобіля	Норма витрат палива на один капітальний ремонт автомобіля, л
ГАЗ-53А	29
ГАЗ-53Б	29
ЗИЛ-130	39
ЗИЛ-ММЗ-555	39
МАЗ-500	38
МАЗ-503	38
КрАЗ-257	54,5
ПАЗ-672	38
ЛИАЗ-677	53
ЛАЗ-695	51

Таблиця Б.10 – Максимально припустима кількість збережених матеріалів (рідин)

Спосіб збереження	Максимально припустима кількість збережених матеріалів (рідин), м ³
У тарі в спеціальному приміщенні, що відділене від сусіднього приміщення неспалюваними стінами й з безпосереднім виходом назовні	100/20
У тарі без виділення спеціального приміщення в будівлях із виробництвами категорій Г і Д	0,5/0,1
Резервуари в спеціальному наземному приміщенні, що відділене від сусіднього приміщення неспалюваними стінами й з безпосереднім виходом назовні	По добовій потребі, але не більш 150/30
Резервуари в напівпідземних і підземних приміщеннях (підвалах, казематах і т. д.)	300/–
Резервуари, що встановлені на неспалюваних колонах, кронштейнах, майданчиках у будівлях з виробництвами категорій Г и Д	5/1

Примітка: у знаменнику зазначені норми для легкозаймистих рідин (гасу, бензину).

Таблиця Б.11 – Питомі площі збереження автомобілів

Марка автомобіля	Площа на одне місце збереження, м ²
ГАЗ-53А	38
ГАЗ-53Б	38
ЗИЛ-130	40
ЗИЛ-ММЗ-555	40
МАЗ-500	47
МАЗ-503	47
КрАЗ-257	61
ПАЗ-672	45
ЛИАЗ-677	60
ЛАЗ-695	54

ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

Кулаков Віктор Олексійович
Борданов Сергій Вікторович
Галушка Владислав Вікторович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ІЗ КУРСУ «ОРГАНІЗАЦІЯ
ДІЯЛЬНОСТІ» (ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ
6.030601 «МЕНЕДЖМЕНТ»)
ЧАСТИНА 1

Підписано до випуску 3.04.2013 р. Гарнітура Times New.
Умов. друк. арк. 2,18. Зам. № 79.

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут
84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51
E-mail: druknf@gambler.ru

Редакційно-видавничий відділ

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007 р.

