

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до виконання практичної роботи**  
**«Організація виробничого процесу. Паралельний рух партії деталей і**  
**часові характеристики виробничого циклу»**  
**для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»**

Харків 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до виконання практичної роботи**  
**«Організація виробничого процесу. Паралельний рух партії деталей і**  
**часові характеристики виробничого циклу»**  
**для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»**

Затверджено  
редакційно-видавничою  
радою університету,  
протокол № 3 від 24.10.2024 р.

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2024

Методичні вказівки до виконання практичної роботи «Організація виробничого процесу. Паралельний рух партії деталей і часові характеристики виробничого циклу» з курсу «Основи інженерної підготовки» для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека» / Уклад. Семенов Є. О., Євтушенко Н. С. Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 22 с.

Укладачі: Є. О. Семенов

Н. С. Євтушенко

Рецензент: Л.А. Васьковець

Кафедра Безпеки праці та навколишнього середовища

## ВСТУП

Організація виробничих процесів у машинобудівній галузі є критично важливим чинником для забезпечення конкурентоспроможності та досягнення високої продуктивності. Виробничий цикл, що охоплює послідовність операцій, необхідних для виготовлення продукції, та часові витрати на кожному етапі, є одним із основних аспектів управління виробництвом. Важливе значення в оптимізації виробничого циклу та підвищенні ефективності виробництва мають різні типи руху партій деталей. **Паралельний вид руху партії деталей** дозволяє істотно скоротити загальний час виробничого циклу, оскільки забезпечує одночасне виконання кількох технологічних операцій на різних робочих місцях. Цей метод не тільки підвищує продуктивність, але й зменшує час простою обладнання, що сприяє раціональнішому використанню виробничих ресурсів.

Метою цих методичних рекомендацій є ознайомлення студентів з основними принципами організації виробничого процесу та специфікою використання паралельного руху партії деталей у виробничих циклах. Практичні завдання спрямовані на розвиток навичок розрахунку тривалості виробничого циклу при паралельному русі деталей та оптимізацію виробничих процесів з метою підвищення ефективності роботи підприємств.

**Мета роботи:** набуття практичних навичок розрахунків виробничого циклу при паралельному русі партії деталей, що включає вивчення принципів організації виробничих процесів, методів оптимізації та впливу паралельного

руху на ефективність виробництва. Це сприятиме глибшому розумінню виробничих процесів у машинобудуванні та підготовці студентів до професійної діяльності.

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Організація виробничого процесу є важливою ланкою у забезпеченні ефективності роботи будь-якого виробничого підприємства. Основною метою є забезпечення максимального використання виробничих потужностей при мінімізації витрат часу та ресурсів. Паралельний рух партії деталей є одним із підходів до організації виробничого процесу, який значно впливає на часові характеристики виробничого циклу та загальну ефективність виробництва.

**Паралельний рух** партії деталей полягає в тому, що партія деталей розділяється на окремі частини, і кожна частина починає виконувати наступну операцію одразу після завершення попередньої операції, не чекаючи завершення обробки всієї партії. Це означає, що процес обробки деталей проходить одночасно на кількох робочих місцях, що значно скорочує загальну тривалість виробничого циклу.

На відміну від послідовного руху, коли вся партія деталей рухається по технологічному маршруту як одне ціле, паралельний рух дозволяє виконувати операції одночасно на різних етапах технологічного процесу. Це скорочує час очікування між операціями і дозволяє знизити міжопераційні простой.

Основними перевагами паралельного руху є:

1. **Зменшення тривалості виробничого циклу** – завдяки одночасній обробці деталей на різних операціях технологічного процесу загальний час, необхідний для виробництва всієї партії, значно скорочується.

2. **Підвищення продуктивності** – оскільки виробничі ресурси використовуються більш ефективно, час простоїв мінімізується, а обробка

партії деталей прискорюється.

**3. Гнучкість виробничого процесу** – паралельний рух деталей дозволяє швидше реагувати на зміни у виробничому процесі або попиті на продукцію, оскільки різні операції можуть виконуватися незалежно одна від одної.

Виробничий цикл є важливою складовою процесу управління виробництвом. Він складається з декількох основних часових параметрів:

**1. Технологічний час** – це час, необхідний для виконання всіх технологічних операцій над деталями. Включає безпосередньо час обробки та допоміжні операції, як-от налаштування обладнання або контроль якості.

**2. Час транспортування** – час, необхідний для переміщення деталей між різними робочими місцями. В паралельному процесі цей час може бути зменшений за рахунок оптимізованих логістичних рішень, наприклад, автоматизованих транспортних систем, що значно скорочують переміщення деталей.

**3. Час міжопераційного очікування** – час, протягом якого деталі очікують на початок виконання наступної операції. У випадку паралельного руху партії деталей цей показник зменшується, оскільки операції виконуються паралельно.

**4. Час простою** – час, протягом якого обладнання або персонал не використовуються через затримки у виробничому процесі. Може виникати через різні причини, включаючи збої в обладнанні, затримки в доставці матеріалів, або інші організаційні проблеми.

### **Вплив паралельного руху на ефективність виробництва**

Паралельний рух деталей дозволяє значно підвищити ефективність виробничого процесу, оскільки скорочує загальний час обробки партії, зменшує витрати на простої, підвищує гнучкість виробництва і дозволяє швидше адаптуватися до змін у попиті. Крім того, цей тип організації виробництва може сприяти зменшенню рівня незавершеного виробництва,

що в свою чергу знижує потребу у виробничих площах та інших ресурсах.

У порівнянні з іншими методами організації виробництва, такими як послідовний рух (де всі деталі обробляються одна за одною, і кожна партія переходить на наступну операцію лише після завершення обробки попередньої), паралельний рух дозволяє досягти значно більшої швидкості виробництва. Проте впровадження цього підходу потребує ретельного планування та синхронізації всіх етапів виробничого процесу, оскільки будь-яка затримка на одному з етапів може вплинути на загальний виробничий цикл.

Організація виробничого процесу за допомогою паралельного руху партії деталей є ефективним методом скорочення часу виробництва і підвищення продуктивності. За умови грамотного управління, цей підхід дозволяє не тільки скоротити часові характеристики виробничого циклу, але й забезпечити більш раціональне використання ресурсів підприємства, мінімізуючи простої та інші витрати часу.

Паралельний рух партії деталей є одним із найефективніших методів організації виробничого процесу, що забезпечує безперервність і зниження часових втрат. Однак, для його успішного впровадження потрібно враховувати не лише оптимізацію самого виробничого процесу, але й ряд супутніх факторів, що впливають на його ефективність. Нижче розглянемо детальніші аспекти цієї організації, зокрема управління запасами, ресурсами та синхронізацію операцій.

### **Взаємодія паралельного руху деталей з управлінням ресурсами**

Для забезпечення ефективної роботи при паралельному русі партії деталей, надзвичайно важливим є планування та управління ресурсами, що включає:

**Управління запасами.** Паралельний рух потребує безперебійного постачання матеріалів та компонентів до кожного з робочих місць у потрібний час. Це вимагає оптимізації запасів і зменшення рівня

незавершеного виробництва, щоб уникнути затримок у роботі.

**Оптимізація використання обладнання.** У паралельній організації важливо, щоб всі робочі місця і обладнання були синхронізовані за потужністю та навантаженням. Якщо одне робоче місце або операція буде виконуватися повільніше, це може створити «вузькі місця», які уповільнюють весь виробничий процес. Тому, для паралельного руху партії деталей необхідна чітка координація між усіма робочими місцями та операціями, щоб уникнути простоїв або надмірного навантаження.

**Балансування завантаження робочих місць.** Для забезпечення паралельності руху важливо балансувати завантаження різних робочих центрів. Це означає, що час виконання операцій на різних робочих місцях повинен бути узгодженим, щоб уникнути простоїв через невідповідність в часі обробки різних деталей.

**Кваліфікація персоналу.** При паралельній організації процесів персонал повинен мати достатній рівень кваліфікації для роботи з кількома різними операціями одночасно. Це забезпечує гнучкість у виробництві та дає можливість швидко реагувати на можливі зміни або проблеми.

Виробничий цикл ( $T_{вц}$ ) характеризує ступінь дотримання принципів організації виробничого процесу і складається з:

- часу технологічного, (основного) ( $T_{осн}$ );
- часу не технологічного (допоміжного) ( $T_{доп}$ );
- часу перерв (70-75 % від часу виготовлення виробу) ( $T_{перерв}$ ).

Повний час виробничого циклу дорівнює сумі всіх трьох видів часу:

$$T_{вц} = T_{осн} + T_{доп} + T_{перерв} \quad (1)$$

Виробничий цикл містить прості та складні процеси.

Простий виробничий процес відображає обробку деталей (одного найменування) або партії деталей за всіма операціями технологічного

процесу послідовно.

Складний процес включає одночасне виготовлення декількох деталей, що проходять обробку в різних цехах. В цьому випадку їх обробка ведеться паралельно.

За певної тривалості виробничого процесу необхідно враховувати ступінь паралельності виконання окремих операцій та порядок передачі деталей з однієї операції в іншу.

Виділяють три види руху партії деталей у процесі обробки:

- послідовний;
- паралельний;
- послідовно-паралельний.

### 1.1 Паралельний вид руху

Цей вид руху характеризується одночасним виконанням всіх операцій на різних верстатах та передачею деталей з одного робочого місця на наступне передавальними партіями негайно після закінчення їх обробки на попередній операції за принципом «зробив-передав».

Для паралельного виду руху:

Перевага – тривалість циклу скорочується до мінімуму.

Недолік – на окремих робочих місцях можуть бути простоя обладнання.

Застосовується: на потокових лініях серійного та масового виробництва.

Тривалість технологічного (основного) циклу визначається за формулою:

$$T_{\text{вир.технол.}} = p \cdot \sum \frac{t_{\text{умі}}}{K_{\text{рм}} \cdot h_{\text{люд}}} + (n - p) \cdot \left[ \frac{t_{\text{ум max}}}{K_{\text{рм}} \cdot h_{\text{люд}}} \right], \text{ хв.} \quad (1)$$

де  $t_{\text{ум max}}$  – найбільша норма часу операцій з урахуванням кількості одиниць обладнання, хв.;

$t_{умі}$  – штучна норма часу виконання операції, хв.;

$K_{рм}$  – кількість робочих місць на даній операції, шт.;

$h_{люд}$  – кількість людей, що стоять за одним і-м робочим місцем, чоловік;

$n$  – кількість деталей в партії, штук;

$p$  – розмір передаточної партії, штук.

Тривалість всього виробничого циклу розраховується за формулою:

$$T = p \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{умі}}{K_{рм} \cdot h_{люд}} + (n - p) \cdot \left[ \frac{t_{ум\max}}{K_{рм} \cdot h_{люд}} \right] + (\omega - 1) \cdot t_{мн} \cdot 60 + t_{прпр} \cdot 24 \cdot 60, \text{ хв.} \quad (2)$$

де  $\omega$  – кількість операцій технологічного процесу;

$(\omega - 1)$  – кількість міжопераційних перерв;

$t_{мн}$  – тривалість міжопераційних перерв, годин;

$t_{прпр}$  – тривалість природних процесів, дні.

Для вираження тривалості виробничого циклу в робочих днях необхідно враховувати кількість робочих змін на добу ( $S$ ) та тривалість зміни ( $q$ ) та коефіцієнт переведення з робочих днів у календарні дні ( $f$ ):

$$T_{вц.парал.} = \frac{1}{S \cdot q \cdot f \cdot 60} \cdot \left[ p \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{умі}}{K_{рм} \cdot h_{люд}} + (n - p) \cdot \frac{t_{ум\max}}{K_{рм} \cdot h_{люд}} + (\omega - 1) \cdot t_{мн} \cdot 60 \right] + t_{прпр}, \text{ хв.} \quad (3)$$

Час, який витрачається на кожну операцію, розраховується за формулою:

$$T = n \cdot \frac{t_i}{K_{рм}}, \text{ хв.} \quad (4)$$

## 2. ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ

### Приклад 1.

Визначити тривалість виробничого циклу при паралельному виді руху, виходячи з даних, наведених у табл. 2.1:

Таблиця 1 – Вихідні дані для паралельного виду руху

№ операції	Штучна норма часу виконання операції ( $t_{шт}$ ), хв.	Кількість робочих місць на даній операції ( $K_{рм}$ ), штук
1	2	1
2	6	2
3	5	1
4	2	1
5	3	1

В партії деталей –  $n = 5$  штук, передаточна партія –  $p = 1$  штука, тривалість межопераційної перерви  $t_{м} = 0,2$  години, тривалість природних процесів  $t_{прп} = 0$  днів.

### Розв'язання

Тривалість однієї межопераційної перерви  $t_{м} = 0,2$  години або 12 хвилин.

Знайдемо операцію, виконання якої бути найбільш тривалим, з урахуванням кількості робочих місць. Іншими словами, це повинна бути операція для якої відношення  $\frac{t_{штmax}}{K_{рм} \cdot h_{люд}}$  буде максимальним.

З наведених даних найбільш тривалою операцією є третя операція:

$$\frac{t_{штmax}}{K_{рм} \cdot h_{люд}} = \frac{5}{1 \cdot 1} = \frac{5}{1}$$

Підставимо відомі дані у (1–2):

$$T_{\text{вц.парал.}} = 1 \cdot \left( \frac{2}{1} + \frac{6}{2} + \frac{5}{1} + \frac{2}{1} + \frac{3}{1} \right) + (5-1) \cdot \frac{5}{1} + (5-1) \cdot 12 + 0 = 83 \text{ хв.}$$

### Приклад 2.

Побудувати графіки циклів виробничого процесу за паралельного руху партії деталей.

Перевірити правильність графічної побудови аналітичним розрахунком тривалості циклу за таких умов:

- величина партії деталей 200 шт.,
- величина передавальної партії 20 шт.;
- на кожній операції робота виконується на одному верстаті;
- середній міжопераційний час на кожну передавальну партію 2 хвилини;
- робота проводиться у дві зміни (по 8 год.).

Тривалість циклу виразити у робочих днях. Норми часу за операціями наведені в табл. 2.2

Таблиця 2 – Вихідні дані

№ операції	1	2	3	4	5	6
Штучна норма часу виконання операції ( $t_{\text{шт.}}$ ), хв.	1,7	2,1	0,9	4,3	2,8	0,7
Кількість робочих місць на даній операції ( $K_{\text{рм}}$ ), штук	1	1	1	1	1	1

### Розв'язання

За (2) розрахуємо тривалість повного циклу виготовлення:

$$T = 20 \cdot \left( \frac{1,7}{1} + \frac{2,1}{1} + \frac{0,9}{1} + \frac{4,3}{1} + \frac{2,8}{1} + \frac{0,7}{1} \right) + (200 - 20) \cdot \left( \frac{4,3}{1} \right) + (6 - 1) \cdot 2 + 0 = 1034 \text{ хв.}$$

Переведемо хвилини в години:  $T_{\text{ц}} = 1034/60 = 17,23$  години.

Переведемо години в дні з урахуванням кількості змін протягом доби та їх тривалості:

$$T_{ц} = \frac{T_{час}}{S \cdot T_{см}} = \frac{17,23}{2 \cdot 8} = 1,077 \text{ дні.}$$

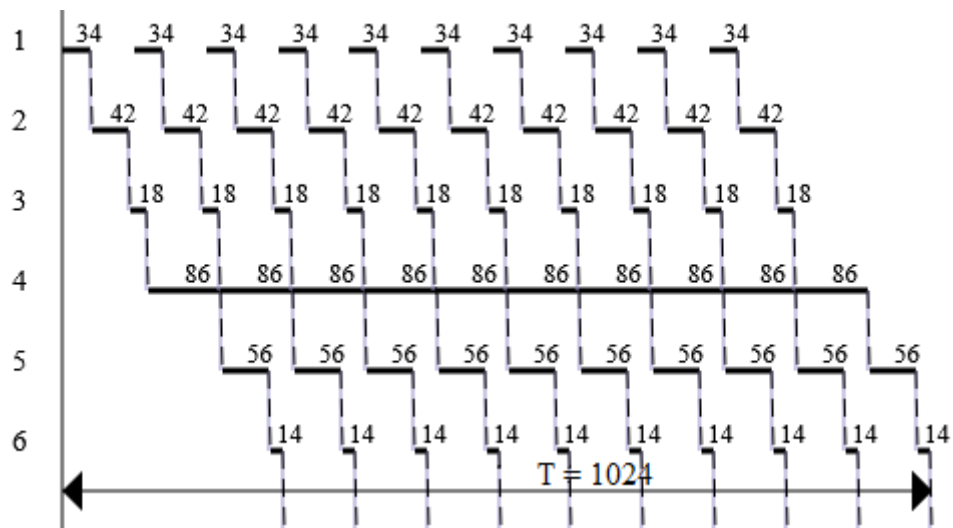
Зазвичай отримані дані округляють до цілого значення, але це значення не може бути меншим ніж необхідна кількість, тому округляємо до 2 днів.

Для того щоб побудувати графік циклу при паралельному виді руху партій у виробництві розрахуємо час, який витрачається на кожній операції за (4), але замість загальної кількості деталей необхідно підставити розмір передавальної партії ( $p = 20$  штук). Розрахунок та результати зведемо у табл. 2.3

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку тривалості операцій обробки однієї передаточної партії

№ операції	Штучна норма часу виконання операції ( $t_{умі}$ ), хв.	Кількість робочих місць на даній операції ( $K_{рм}$ ), штук	Тривалість операції, хв.
1	1,7	1	$\frac{20 \cdot 1,7}{1} = 34$
2	2,1	1	$\frac{20 \cdot 2,1}{1} = 42$
3	0,9	1	$\frac{20 \cdot 0,9}{1} = 18$
4	4,3	1	$\frac{20 \cdot 4,3}{1} = 86$
5	2,8	1	$\frac{20 \cdot 2,8}{1} = 56$
6	0,7	1	$\frac{20 \cdot 0,7}{1} = 14$

Побудуємо графік тривалості виробничого циклу при паралельному вигляді рухів предметів праці (рис. 2.1).



1 – 6 – № операції

Рисунок 2.1 – Графік тривалості виробничого циклу при паралельному виглядірухів (без урахування міжопераційних перерв на кожну передавальну партію)

Як видно з рис. 2.1 загальний час тривалості виробничого циклу при паралельному виді руху склав 1024 хвилини.

Загальна тривалість міжопераційних перерв:

$$(\omega - 1) \cdot t_{\text{м}} = (6 - 1) \cdot 2 = 10 \text{ хвилин}$$

З урахуванням міжопераційних перерв загальний час тривалості роботи дорівнює:

$$1024 + 10 = 1034 \text{ хвилини.}$$

Як видно з графіка (рис. 2.1) та аналітичних розрахунків результати співпадають і дорівнюють 1034 хвилини.

### Приклад 3.

Партія заготовок у розмірі 6 штук проходить технологічну обробку.

Технологічний процес представлений у табл. 2.4. Передавальна партія –  $p = 1$  штука.

Таблиця 2.4 – Технологічний процес обробки заготовок

№ операції	1	2	3	4	5
Штучна норма часу виконання операції ( $t_{umi}$ ), хв.	2	3	2	4	2
Кількість верстатів на даній операції ( $K_{pm}$ ), штук	1	1	1	1	1

Визначити тривалість виробничого циклу обробки партії за послідовного та паралельного видів руху заготовок. Зобразити графічно-технологічні цикли обробки заготовок.

### Розв'язання

Тривалість виробничого циклу для послідовного виду руху визначається за формулою для послідовного типу руху, з урахуванням того, що тривалість міжопераційних перерв та природних процесів дорівнюють нулю:

$$T_{вц.послід} = \left[ n \cdot \sum_{i=1}^{\omega} \frac{t_{umi}}{K_{pm} \cdot h_{люд}} + (\omega - 1) \cdot t_{мн} \cdot 60 \right] + t_{прир} \cdot 24 \cdot 60$$

$$T_{вц.послід} = \left[ 6 \cdot \left( \frac{2}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{1} + \frac{4}{1} + \frac{2}{1} \right) + 0 \right] + 0 = 78 \text{ хвилини}$$

Тривалість виробничого циклу для паралельного виду руху визначається за (2) підставивши відомі дані:

$$T_{вц.парал.} = \left[ 1 \cdot \left( \frac{2}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{1} + \frac{4}{1} + \frac{2}{1} \right) + (6 - 1) \cdot \left( \frac{4}{1} \right) + 0 \right] + 0 = 13 + 20 = 33 \text{ хвилини}$$

Для того, щоб побудувати графіки технологічних циклів при різних типах руху деталей розрахуємо час, який витрачається на кожну операції за (4). При розрахунках необхідно враховувати, що для послідовного типу руху в (4) підставляється розмір усієї партії, а для паралельного руху – розмір передавальної партії. Результати розрахунків наведені в табл. 2.5 та табл. 2.6

Таблиця 2.5 – Результати розрахунків тривалості операцій при послідовному типу руху деталей

№ операції	Штучна норма часу виконання операції ( $t_{umi}$ ), хв.	Кількість верстатів на даній операції ( $K_{pm}$ ), штук	Тривалість операції, хв.
1	2	1	$6 \cdot \frac{2}{1} = 12$
2	3	1	$6 \cdot \frac{3}{1} = 18$
3	2	1	$6 \cdot \frac{2}{1} = 12$
4	4	1	$6 \cdot \frac{4}{1} = 24$
5	2	1	$6 \cdot \frac{2}{1} = 12$

Таблиця 2.6 – Результати розрахунку тривалості операцій обробки однієї передаточної партії при паралельному типу руху деталей

№ операції	Штучна норма часу виконання операції ( $t_{umi}$ ), хв.	Кількість верстатів на даній операції ( $K_{pm}$ ), штук	Тривалість операції, хв.
1	2	1	$1 \cdot \frac{2}{1} = 2$
2	3	1	$1 \cdot \frac{3}{1} = 3$
3	2	1	$1 \cdot \frac{2}{1} = 2$
4	4	1	$1 \cdot \frac{4}{1} = 4$
5	2	1	$1 \cdot \frac{2}{1} = 2$

Графічне зображення технологічного циклу обробки заготовок при послідовному типі руху наведено на рис. 2.2, а для технологічного циклу при паралельному типі руху на рис. 2.3

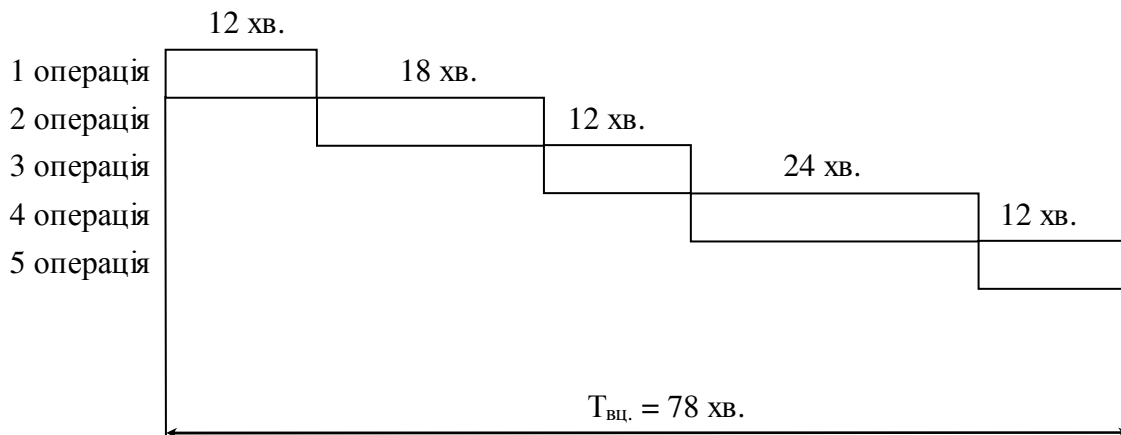


Рисунок 2.2 – Графік циклу при послідовному виді руху партій в виробництві

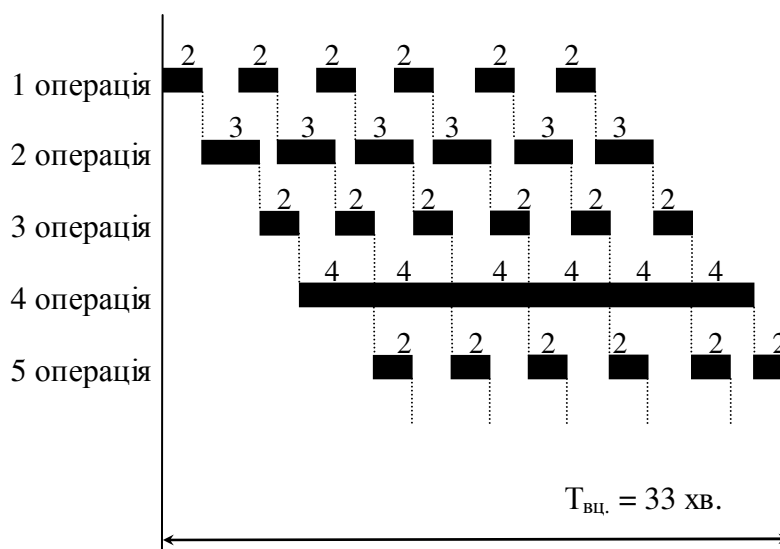


Рисунок 2.3 – Графік циклу при паралельному виді руху партій в виробництві

Як видно з графіків (рис. 2.2 та 2.3) та аналітичних розрахунків результати співпадають.

За результатами розрахунків тривалість виробничого циклу при паралельному виді руху більш ніж в 2 рази перевищує тривалість обробки при паралельному виді руху.

### 3. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНИХ РОЗРАХУНКІВ

#### Завдання 1.

Партія заготовок у розмірі  $n = \underline{\hspace{1cm}}$  штук з розміром передаточної партії  $p = 1$  проходить технологічну обробку. Технологічний процес представлений у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Технологічний процес обробки заготовок

№ операції	1	2	3	4	5	Варіант
Норма часу ( $t_{\text{шт}}), \text{ххв}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{2}{2}$	1
Число верстатів, штук	1	1	1	1	2	
Число заготовок (n), штук	7					
Норма часу ( $t_{\text{шт}}), \text{ххв}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{2}{1}$	2
Число верстатів, штук	1	2	1	4	1	
Число заготовок (n), штук	8					
Норма часу ( $t_{\text{шт}}), \text{ххв}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{4}{2}$	3
Число верстатів, штук	1	1	1	1	2	
Число заготовок (n), штук	9					
Норма часу ( $t_{\text{шт}}), \text{ххв}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{2}{2}$	4
Число верстатів, штук	2	3	2	2	2	
Число заготовок (n), штук	10					
Норма часу ( $t_{\text{шт}}), \text{ххв}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{2}{1}$	5
Число верстатів, штук	2	1	3	1	1	
Число заготовок (n), штук	9					
Норма часу ( $t_{\text{шт}}), \text{ххв}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{2}{2}$	6
Число верстатів, штук	1	2	1	2	2	
Число заготовок (n), штук	8					
Норма часу ( $t_{\text{шт}}), \text{ххв}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{2}{1}$	7
Число верстатів, штук	1	2	1	4	1	
Число заготовок (n), штук	7					
Норма часу ( $t_{\text{шт}}), \text{ххв}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{8}{2}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{3}{1}$	8
Число верстатів, штук	1	3	2	1	1	
Число заготовок (n), штук	11					
Норма часу ( $t_{\text{шт}}), \text{ххв}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{2}{1}$	9
Число верстатів, штук	2	2	1	2	1	
Число заготовок (n), штук	12					
Норма часу ( $t_{\text{шт}}), \text{ххв}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{6}{1}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{3}{1}$	10
Число верстатів, штук	1	1	4	2	1	
Число заготовок (n), штук	9					

Визначити тривалість циклу обробки партії як для послідовного так і

для паралельного видів руху заготовок. Зобразити графічно-технологічні цикли обробки заготовок.

### **Контрольні запитання**

1. Як оцінюється ефективність паралельного руху в порівнянні з іншими типами руху?
2. Яким чином змінюється управління виробництвом при переході на паралельний рух партій деталей?
3. Які інструменти або програми можуть використовуватися для моделювання виробничих процесів з паралельним рухом?
4. Які приклади успішного застосування паралельного руху партій деталей ви можете навести з практики?
5. Як впливають затрати на матеріали та трудові ресурси на вибір між паралельним і послідовним рухом партій деталей?
6. Які технологічні обмеження можуть вплинути на реалізацію паралельного руху в виробництві?
7. Як аналізуються ризики, пов'язані з переходом на паралельний вид руху в виробничих процесах?
8. Яка роль автоматизації у впровадженні паралельного руху партій деталей?
9. Як можна виміряти продуктивність виробництва при використанні паралельного руху?
10. Які рекомендації ви б дали для ефективного реалізації паралельного руху партій деталей на підприємстві?

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нормування праці і організація робочого місця: Учбовий посібник / за ред. С. М. Погорелова. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. 394 с.
2. Абрамова И.Г., Бойко В.В. Теоретичні та практичні основи машинобудівного виробництва. Київ: Видавничий дім «Кондор». 2020. 356 с.
3. Гриценко В.І., Савченко О.В. Організація виробничих процесів та управління якістю. Харків: ХНУРЕ. 2021. 248 с.
4. Мельник В.Г. Економіка підприємства: виробничі процеси та планування. Львів: Видавництво Львівської політехніки. 2020. 412 с.
5. Петренко І.А. Сучасні тенденції організації виробничих процесів у машинобудуванні. Вінниця: ВНТУ. 2022. 297 с.
6. Коваленко О.М. Оптимізація виробничих процесів у промисловості. Київ: НТУУ «КПІ». 2020. 334 с.
7. Методичні вказівки до виконання практичної роботи «Вибір форми організації технологічного процесу і розрахунок її основних параметрів» з курсу «Основи інженерної підготовки»: для студентів спец. 263 «Цивільна безпека» / уклад.: Н. С. Євтушенко, Н. Є. Твердохлебова, Є. О. Семенов; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». Харків: Мадрид. 2021. 19 с.
8. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни «Основи інженерної підготовки» [Електронний ресурс] : для студентів заочної форми навчання за спец. 263 «Цивільна безпека» / уклад.: Н. С. Євтушенко. Є. О. Семенов; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Електрон. текст. дані. Харків. 2022. 19 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/57499>.
9. Даниленко В.А. Ефективне управління виробничими процесами: теорія та практика. Київ: Видавництво «Ліра-К» 2022. 309 с.

**Для нотатків**

Методичні вказівки до виконання практичної роботи  
«Організація виробничого процесу. Паралельний рух партії деталей і часові  
характеристики виробничого циклу»  
з курсу «Основи інженерної підготовки»  
для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Укладачі: СЕМЕНОВ Євгеній Олександрович  
ЄВТУШЕНКО Наталія Сергіївна

Відповідальний за випуск проф. Вамболь С. О.  
Роботу до виконання рекомендувала доц. Мезенцева І. О.  
В авторській редакції

План 2024 р, поз. 945

Гарнітура Times New Roman. Обсяг – 1,1 друк. арк.

---

Видавничий центр НТУ «ХП»

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

---