

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ВИРОБНИЧОГО ЦИКЛУ

Сучасне промислове виробництво характеризується великою масштабістю, швидкою та частою зміною номенклатури продукції, прискореними темпами впровадження інновацій. Відповідно дослідженню промислового виробництва присвячено багато праць відомих учених-економістів [1, 2, 3], однак дотепер залишаються невирішеними окремі проблеми, що стосуються, зокрема формування та розвитку виробничого потенціалу вітчизняних підприємств і пошуку шляхів його ефективнішого використання.

Одним із основних критеріїв оцінки рівня функціонування виробничого потенціалу промислового підприємства є виробничий цикл або загальна тривалість виготовлення одиниці (або партії) продукції від початкової стадії переробки вихідної сировини та матеріалів до повного завершення виробничого процесу. Виробничий цикл – це кількісна характеристика, що вимірює рівень організації виробництва. Відповідно тривалість циклу дозволяє оцінити ступінь інтенсивності виробничого процесу як одного з визначальних показників організаційно-технічного рівня виробництва.

Основною складовою виробничого циклу є технологічний цикл, тобто час виконання основних технологічних операцій (або час перебування вихідної сировини та матеріалів чи напівфабрикатів у робочих агрегатах) на всіх стадіях технологічного процесу з метою виготовлення продукції.

Технологічний цикл відображає продуктивність обладнання за одиницю часу і впливає на фондомісткість виробничого процесу.

Технологічний цикл складається з окремих операційних циклів. Операційний цикл – це тривалість обробки деталі на одній (визначеній) операції технологічного процесу. Поєднання в часі виконання окремих операційних циклів суттєво впливає на тривалість виробничого циклу в цілому і визначає порядок передачі деталей (або партій деталей) у процесі виготовлення продукції. На практиці можливі три варіанти поєднання операційних циклів (видів руху предметів праці за операціями технологічного процесу): послідовний, паралельний і паралельно-послідовний.

Виробничий цикл безпосередньо впливає на формування матеріальної ресурсомісткості одиниці продукції в межах промислового підприємства, тобто він показує, з якою швидкістю оборотні засоби проходять стадію виробництва. Методика визначення тривалості виробничого циклу є одночасно й інструментом для порівняння і сумування обсягів основних фондів, оборотних засобів і трудових ресурсів підприємства з метою розрахунку ресурсомісткості продукції і потенційних темпів зростання виробництва. Таким чином, дослідження формування виробничого циклу і визначення його тривалості є об'єктивною основою для пошуку шляхів скорочення часу

протікання виробничого процесу в цілому та окремих його стадій зокрема.

Актуальність окреслених завдань для розвитку вітчизняного промислового виробництва, а також недостатнє їх розроблення і висвітлення в сучасних літературних джерелах обумовили наукові пошуки автора саме в цьому напрямі. На основі проведених досліджень автором розроблена оригінальна методика розрахунку тривалості виробничого циклу виготовлення серії складних виробів у реальних виробничих умовах ISSN 1562-109X

Отже, в загальному випадку тривалість виробничого циклу можна визначити таким чином:

$$\tau_c = \tau_t k_\tau, \quad (1)$$

де τ_c – фактична тривалість виробничого циклу, виражена в робочих днях;

τ_t – теоретична тривалість виробничого циклу в ідеальних виробничих умовах, за яких усі операції можна починати одночасно в будь-якій послідовності, а всі робочі місця використовуються повністю від початку до кінця циклу;

k_τ – коефіцієнт, який характеризує видовження теоретичної тривалості виробничого циклу, обумовлене технологічними вимогами (послідовністю операцій) та організаційними умовами виконання робіт (міжопераційними перервами та часом очікування на звільнення робочих місць від попередніх операцій).

Теоретична тривалість виробничого циклу розраховується за формулою

$$\tau_t = T / t_d, \quad (2)$$

де T – трудомісткість виконання робіт, які входять у виробничий цикл, розрахована за часом зайнятості одного робочого місця (але не за часом роботи робітника на робочому місці), виражена в

годинах, згідно з технологічними нормами;

t_d – денна тривалість продуктивної роботи підрозділів підприємства, які виконують роботи, що входять у даний виробничий цикл.

З урахуванням даних технологічної характеристики окремого виробу можна записати рівняння для визначення трудомісткості виготовлення серії таких виробів (T_s), тобто

$$T_s = t_{pz} s + \sum_{i=1}^n T_i, \quad (3)$$

де t_{pz} – тривалість виконання підготовчо-заклучних операцій для даного виробу;

s – середній показник багатопотоковості для окремих операцій;

T_i – сумарна трудомісткість виготовлення i -го виробу (наприклад, одного комплекту деталей для складного виробу),

$$i = \overline{1, n};$$

n – загальна кількість виробів у серії, для якої визначається тривалість виробничого циклу.

Денну тривалість продуктивної роботи підрозділу підприємства (t_d) знаходимо за формулою

$$t_d = r t_z z k_v k_z, \quad (4)$$

де r – кількість робочих місць, задіяних у виробничому циклі;

t_z – тривалість роботи одного робочого місця за одну зміну ($t_z = 46 : 6 \approx 8 (7,67)$ год.);

z – коефіцієнт змінності робочого місця ($z = 1$ або $z = 2$ згідно з коефіцієнтом завантаження робочих місць);

k_v – коефіцієнт виконання норм, за якими визначається трудомісткість

операцій, які входять у виробничий цикл (при визначенні трудомісткості за технічно обґрунтованими нормами $k_v = 1$);

k_z – коефіцієнт завантаження робочих місць у процесі виготовлення даного виробу; він характеризує також ступінь видовження теоретичної тривалості циклу внаслідок очікування вивільнення робочих місць від інших операцій.

При використанні робочих місць виключно для виконання операцій, які входять у виробничий цикл, можна приймати $k_z = 0,7 \div 0,8$, оскільки саме ці значення коефіцієнта в реальних виробничих умовах відображають технічно можливе завантаження робочих місць, які оптимально підібрані за кількістю і типом виконуваних робіт.

При паралельному виконанні операцій з виготовлення двох і більше виробів на тих самих робочих місцях для розрахунку тривалості виробничого циклу для одного з цих виробів належить від k_z загального ($0,7 \div 0,8$) відняти частку завантаження робочого місця, яка припадає на інші вироби.

Коефіцієнт, який характеризує видовження теоретичної тривалості виробничого циклу і відображає послідовність виконання операцій у ході технологічного процесу та реальні умови його проходження, визначаємо з рівняння

$$k_\tau = a + s k_p + k_z, \quad (5)$$

де a – показник технологічного видовження тривалості виробничого

циклу, або коефіцієнт раціональності руху предметів праці [4], який залежить від особливостей виробництва (організації

виробничих процесів, характеру руху предметів праці, типу виробництва тощо);

k_p – коефіцієнт міжопераційних перерв, який визначається відношенням кількості технологічних операцій, після завершення яких настає міжопераційна перерва, до загальної кількості операцій.

Величина коефіцієнта a визначається на підставі технологічних характеристик виробу за такою формулою:

$$a = 1 + \frac{m_d - 1}{m's}, \quad (6)$$

де m_d – середня кількість операцій, яка припадає на виготовлення деталей одного типу (залежить від технологічної характеристики виробу і ступеня серійності виробництва);

m' – середня кількість операцій, яка припадає на одне робоче місце.

Величина m' є показником переобладнання одного робочого місця і, відповідно, характеризує ступінь його (робочого місця) універсальності або спеціалізації. Цей показник є основним критерієм, за яким визначається тип виробництва (табл. 1).

Таблиця 1. Критерії визначення типів виробництва

Тип виробництва	Показник переобладнання робочого місця, m'	Час виконання j -ї операції на одному робочому місці, t_v	
		робочих змін	годин
Одиничне	не визначається	–	–
Дрібносерійне	25 – 50	0,5 – 1,0	4 – 8
Серійне	8 – 25	1 – 3	8 – 24
Крупносерійне	1 – 8	> 3	> 24
Масове	1	повний період роботи	повний період роботи

Для серійного виробництва характерним є періодичне виготовлення відносно обмеженої номенклатури виробів у кількості, яка визначається партіями (серіями) випуску. Серійне виробництво може бути як повторюваним, так і неповторюваним. Періоди повторюваності можуть бути однаковими (наприклад місяць чи квартал) або змінними (нерегулярними). Відповідно виробництво буває ритмічним або неритмічним.

Виробнича серія – це кількість виробів певного типорозміру і конструкції, які необхідно виготовити. Багаторазові виробничі серії (для повторюваного виробництва) можуть стосуватися деякої визначеної, тобто незмінної, конструкційної моделі виробів, їх типорозміру тощо. Залежно від кількості виробів, які виготовляються одночасно в серії, розрізняють виробництво дрібносерійне, серійне, крупносерійне і масове.

При масовому виробництві кількість виробів, які виготовляються за один виробничий цикл, є настільки великою, що на робочих місцях постійно виконуються одні й ті ж операції протягом усього періоду виробництва цього виду продукції, який завершується в момент зникнення ринкового попиту на неї.

Критерієм, який характеризує відмінності між названими типами виробництва і обумовлює відповідну

форму організації робіт, є незмінність операцій чи функцій, які виконуються на окремих робочих місцях. В умовах одиничного і серійного неповторюваного виробництва певна операція на робочому місці виконується один раз при виготовленні одного чи кількох виробів, при цьому не передбачається повторення цієї операції протягом визначеного часу.

При серійному типі виробництва, яке повторюється, усі операції виконуються в повторюваному режимі. Протягом періоду повторюваності серії на кожному робочому місці повинні виконуватися ті операції, які необхідні для виготовлення всіх складових (деталей) виробу і припадають саме на це робоче місце. Кількість операцій (робіт), які припадають на одне робоче місце протягом періоду повторюваності серії, може бути різною, залежно від тривалості робіт, що припадають на один виріб і на цілу серію.

Відповідно значення коефіцієнта міжопераційних перерв (k_p) перебуває в таких межах¹:

$0,7 \div 1,0$ – для одиничного виробництва, при запуску нових виробів у виробництво та для пробних серій;

$0,5 \div 0,8$ – для дрібносерійного і серійного виробництва;

¹ Коефіцієнти визначені експериментальним шляхом.

При такій організації виробничого процесу завантаження робочих місць підрозділу протягом місяця складається з робіт, які необхідно виконати для кожної з серій виробів. Для серії з найвищим ступенем готовності це будуть роботи кінцевої фази виробничого циклу, а для інших серій – середніх або початкових фаз циклу. Загальне навантаження по всіх серіях виробів має відповідати виробничій потужності підрозділу (цеху). Тоді досягається рівномірне завантаження робочих місць підрозділу протягом визначеного періоду (місяця).

Аналогічно слід розглядати організацію виробничого процесу і при інших типах виробництва – серійному неповторюваному і одиничному. В таких випадках чергові серії того самого виробу замінюють серії різних виробів, що по чергово надходять у виробництво. При цьому важливого значення набуває визначення величини періоду повторюваності R_s , від якого залежить рівномірність завантаження робочих місць.

Як бачимо, на тривалість виробничого циклу впливають багато чинників, серед яких необхідно виділити *конструктивно-технологічні, організаційні та економічні*. Складність конструкції, її габарити, маса обумовлюють кількість простих процесів, їх взаємозв'язок і технологічні методи виготовлення даного виду продукції. Технологічні процеси, їх оснащеність, складність і багатогранність визначають час обробки деталей і тривалість складальних операцій. Організаційні чинники пов'язані з організацією руху предметів праці в процесі виготовлення продукції, а також з організацією робочих місць, самої праці та її оплати. Однак найбільше організаційні умови впливають на тривалість виконання допоміжних

операцій, обслуговуючих процесів і час перерв.

Економічні чинники обумовлюють рівень оснащеності процесів (відповідно і їх тривалість) і формують нормативи незавершеного виробництва. Останні залежать від величини партій випуску (запуску) виробів у виробництво, а також від організації руху предметів праці по технологічних операціях і часу перерв у процесі.

Отже, визначально впливають на виробничий цикл структура виробничого процесу та характер операцій, а тому резерви його скорочення пов'язані з удосконаленням конструкцій, технологічних процесів, організації виробництва. Відповідно можна визначити перелік заходів, спрямованих на зменшення тривалості виробничого циклу, до яких передусім належать:

- удосконалення конструкцій виробів з позиції підвищення їх технологічності та ступеня уніфікації;

- упровадження нових та вдосконалення існуючих технологічних процесів з метою зниження трудомісткості обробки і синхронізації операцій;

- концентрація випуску технологічно однорідної продукції;

- ущільнення виробничого циклу шляхом ліквідації втрат робочого часу і простоїв обладнання;

- раціональне планування робочих місць і покращення їх обслуговування відповідно до послідовності технологічних операцій;

- підвищення ступеня паралельності робіт і процесів;

- покращення діяльності технологічного транспорту;

- запровадження нових форм організації виконання вантажних робіт.

У підсумку скорочення тривалості виробничого циклу приводить до підвищення рівня ефективності

використання виробничого потенціалу промислових підприємств, а значить – створює основу для прискорення відтворювальних процесів в економіці.

Література

1. Амоша О.І. Напрями вдосконалення управління промисловими підприємствами в сучасних умовах / НАН України. Ін-т економіки пром-сті – Донецьк, 2000. – 29 с.
2. Організаційно-економічне забезпечення інноваційного розвитку промисловості регіону / НАН України. Ін-т регіон. досліджень. Редкол.: наук. ред. проф. Є.І. Бойко – Львів, 2003. – 192 с.
3. Иванов Н.И. Экономические аспекты производственного потенциала. Теория и практика. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2000. – 420 с.
4. Смирницкий Е.К. Экономические показатели промышленности: Справочник. – М.: Экономика, 1989. – 335 с.