

Тема 2.3 «Оперативно-календарне планування і контроль»

Основні питання:

- *Зміст і завдання оперативно-календарного планування*
- *Ритмічність виробництва*
- *Особливості оперативно-календарного планування на підприємствах одиничного, серійного і масового типів виробництва*

I. Зміст і завдання оперативно-календарного планування

Сформована на кожному етапі планування **виробнича програма підприємства** повинна бути деталізована в часі та доведена до конкретних виробничих підрозділів на етапі **оперативно-календарного планування (ОКП)**. В процесі ОКП виконуються розрахунки і встановлюються:

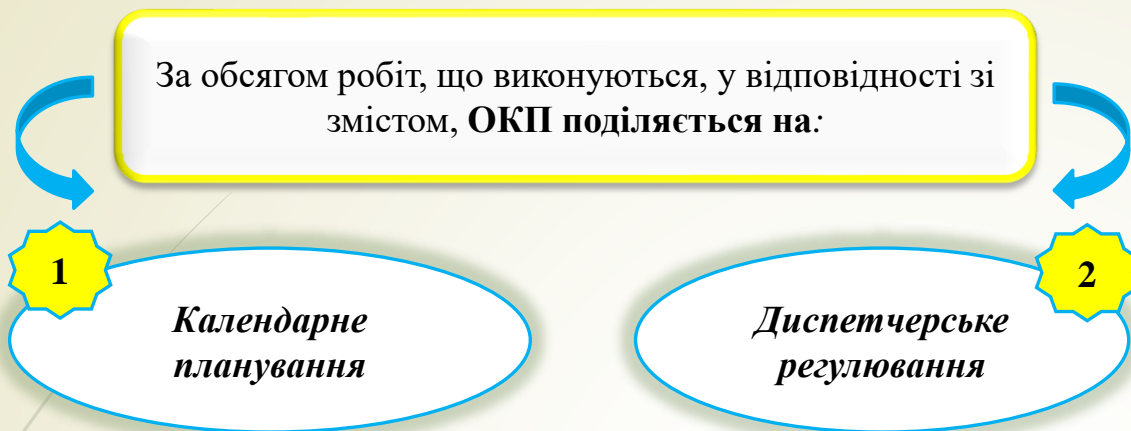
- 1) **завдання** цехам, виробничим дільницям і робочим місцям із випуску конкретних виробів, вузлів і заготовок;
- 2) **нормативи руху предметів праці** у виробництві (нормативи заділів, розміри партій, періоди їхнього запуску-випуску тощо);
- 3) **календарні графіки**, якими встановлюється послідовність і терміни виготовлення продукції на кожній стадії виробництва.

Виділяють три основні завдання ОКП на підприємстві:

забезпечення ритмічного виробництва відповідно до встановлених обсягів і номенклатури;

забезпечення рівномірності та комплектності завантаження устаткування, працівників і площ;

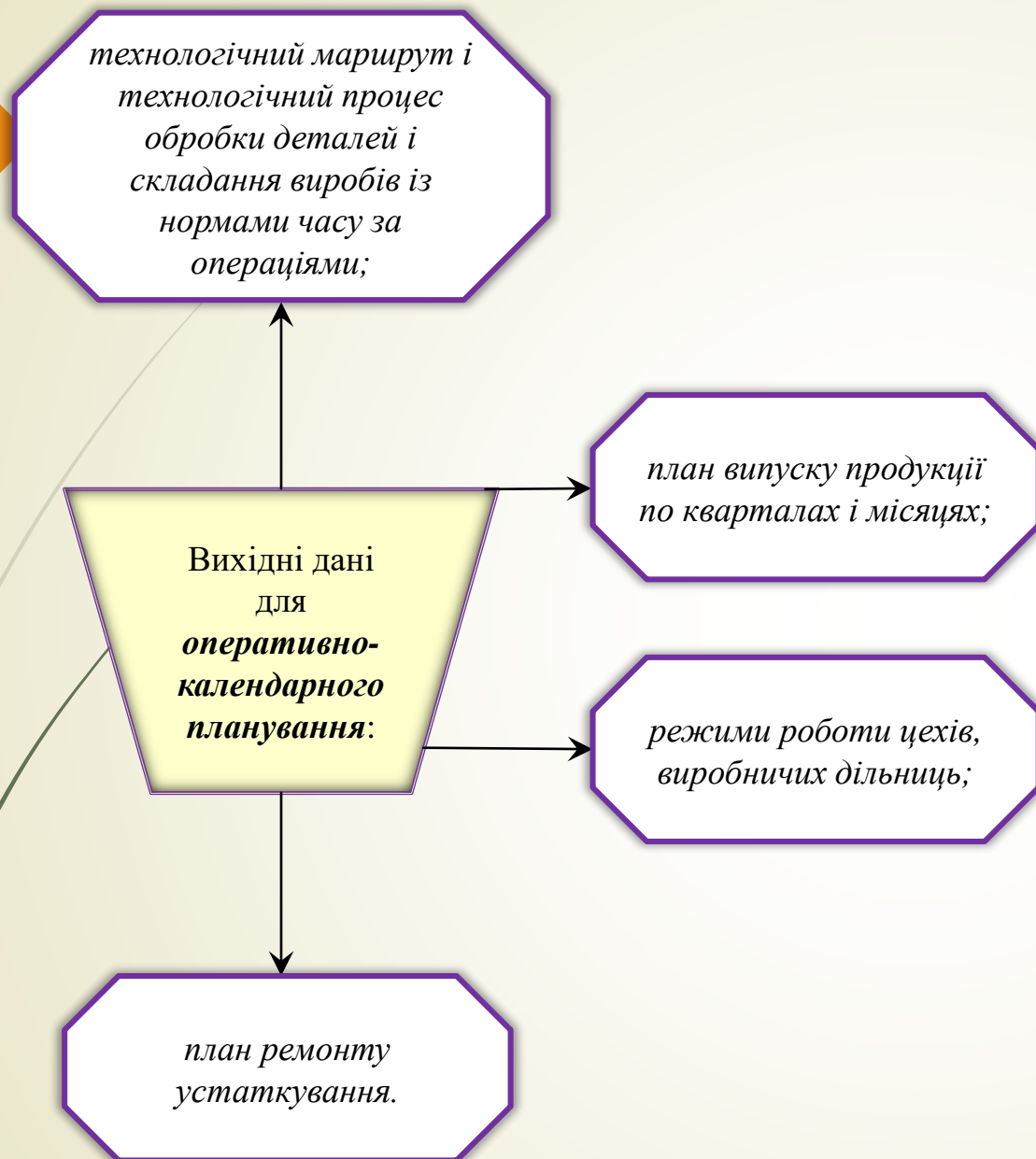
забезпечення максимальної безперервності виробництва.



Календарне планування – це деталізація річної виробничої програми підприємства за строками запуску-випуску кожного виду продукції і за виконавцями – в основних виробничих підрозділах (заводах виробничого об'єднання або цехах), а всередині – на виробничих дільницях та робочих місцях.

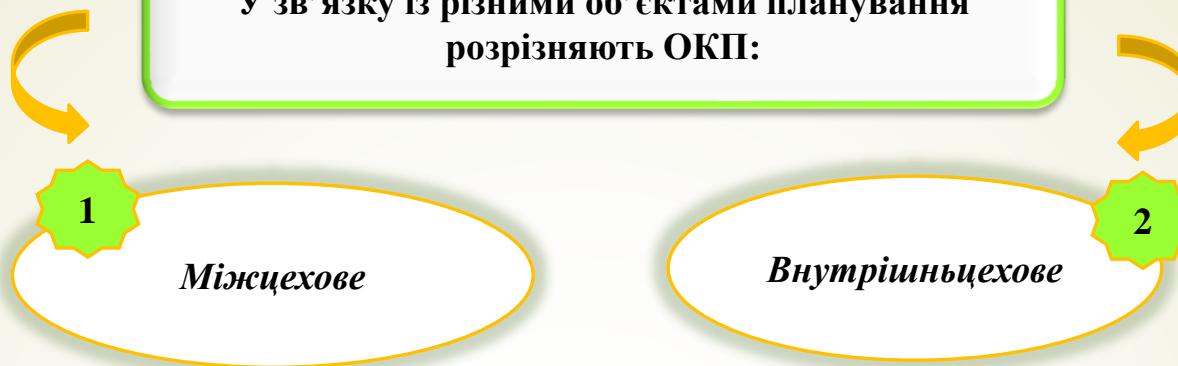
Календарне планування містить розробку:

- ✓ календарно-планових нормативів;
- ✓ планів-графіків руху предметів праці в часі та просторі у процесі виробництва;
- ✓ у процесі календарного планування виконуються розрахунки завантаження устаткування та площ (об'ємні розрахунки);
- ✓ доведення виробничих завдань на основі розроблених планів-графіків до підрозділів, виробничих дільниць і робочих місць.



Диспетчерське регулювання – це процес, який забезпечує оперативне регулювання виробництва шляхом систематичного обліку та контролю за виконанням змінно-добових завдань, поточної підготовки виробництва, оперативного усунення недоліків та відхилень .

У зв'язку із різними об'єктами планування розрізняють ОКП:



Міжцехове

Міжцехове планування включає встановлення цехам взаємопов'язаних виробничих завдань, розроблених за даними виробничої програми підприємства, і забезпечення узгодженості в роботі цехів із виконанням цієї програми.

Внутрішньоцехове

Внутрішньоцехове планування забезпечує розробку виробничих програм і планів-графіків для виробничих дільниць, ліній, робочих місць; складання планових завдань на місяць і більш короткі відрізки часу (декаду, тиждень, добу, зміну); контроль виконання планових завдань; координацію роботи пов'язаних дільниць, ліній, робочих місць; регулювання роботи допоміжних служб цеху із забезпечення основного виробництва.

II. Ритмічність виробництва

Основним завданням ОКП є забезпечення ритмічності і рівномірності виробництва.

Рівномірне виробництво – виробництво продукції відповідно до плану-графіка.

Ритмічність виробництва – виробництво у рівні проміжки часу однакового обсягу продукції на всіх стадіях виробничого процесу.

1

Подекадний метод оцінки ритмічності полягає в тому, що розраховуються, а потім співставляються планові та фактичні відсотки по декадах. Відхилення від запланованих відсотків свідчить про рівень ритмічної або неритмічної роботи. **Плановий відсоток ритмічності ($K_{р.пл.}$)** за декаду розраховується так:

$$K_{р.пл.} = \frac{D_d}{D_m} \times 100 \%$$

де D_d - кількість робочих днів у декаді;
 D_m - кількість робочих днів у місяці.

2

Метод оцінки за допомогою коефіцієнта рівномірності (K_p) виконання виробничої програми визначається за формулою:

$$K_p = \frac{\sum_{i=1}^D B\Phi_i}{B_{пл.м.}} \times 100 \%$$

де $B\Phi_i$ - фактичний випуск продукції за i -ий день, тис. грн;
 $B_{пл.м.}$ - план випуску продукції на місяць, тис. грн.

3

Для оцінки ритмічності роботи підрозділів або підприємства в цілому використовується коефіцієнт ритмічності ($K_{ритм.}$), розрахований за допомогою коефіцієнта варіації (V).

$$K_{ритм.} = 1 - V,$$
$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100 \%$$

де σ - середнє квадратичне відхилення;
 \bar{x} - середня арифметична варіаційного ряду.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2 \varphi}{\sum \varphi}}$$

де d – відхилення від середньої арифметичної варіаційного ряду;
 φ – число випадків повторення (частота) відхилень.

III. Особливості оперативно-календарного планування на підприємствах одиничного, серійного і масового типів виробництва

Одиничне виробництво

характеризується виготовленням різних виробів *одиницями або невеликими серіями за окремими замовленнями без регулярної повторюваності у плановому періоді.*

Головне завдання ОКП у одиничному виробництві – забезпечити своєчасне виготовлення різних виробів відповідно до узгоджених термінів, встановлених замовниками, а також рівномірне завантаження і роботи усіх виробничих підрозділів та ланок при більш коротких виробничих циклах і менших витратах на виготовлення продукції.

Об'єктом планування є замовлення. До обсягу робіт із виконанням замовлення входить не тільки виробництво виробу, але і вся технічна підготовка (конструкторська, технологічна) і випробування, які займають значну частину у загальній тривалості циклу виконання замовлення.

На підприємствах одиничного типу використовуються такі системи:

позамовна – при короткому циклі складання виробу (до одного місяця);

комплектно-вузлова і комплектно-групова – при тривалості складального циклу більше одного місяця.

Календарно-планові розрахунки в одиничному виробництві проводять у порядку, зворотному ходу *техпроцесу*, починаючи від заключної фази, тобто випробування виробу. Такий підхід обумовлений необхідністю встановлення терміну запуску виробу у виробництво, виходячи із терміну його випуску, який вказується у договорі із замовником.

Календарно-планові розрахунки включають:

- ✓ розрахунок *тривалості виробничого циклу* виготовлення виробу;
- ✓ визначення *календарних випереджень* у роботі окремих виробничих підрозділів із виготовлення виробу;
- ✓ складання *плану-графіка* виконання замовлення;
- ✓ складання *зведеного графіка* виконання замовлень, що встановлені у виробничій програмі на плановий період;
- ✓ розрахунки *завантаження устаткування і виробничих площ* по календарних періодах (об'ємно-календарні розрахунки) і коректування зведеного графіка з метою вирівнювання завантаження по окремих планових періодах.

Тривалість виробничого циклу виготовлення виробу є *провідним нормативом*, на основі якого виконуються календарно-планові та об'ємно-календарні розрахунки. Визначення тривалості циклу починається з побудови **циклового графіка (циклограми)** складання виробу. При цьому використовується складальна схема виробу, яка розкриває його розчленування на вузли, підвузли та інші складальні сполучення.

Тривалість окремих процесів складання ($t_{сб}$) розраховується за формулою:

$$t_{сб} = \frac{T_n}{Ч \times K_{в.н.}}$$

де T_n – нормативна трудомісткість складальної операції, нормо-год.;
 $Ч$ – кількість робітників, які виконують цю складальну операцію;
 $K_{в.н.}$ - плановий коефіцієнт виконання норм.

На основі циклових графіків встановлюються *календарні випередження* за етапами виробничого процесу.

Під **випередженням** розуміють *відрізок часу, за який кожний попередній частковий процес повинен випереджати наступний процес*. Випередження планується з метою забезпечення завершення виробничого процесу у запланований термін. При побудові циклового графіка необхідно враховувати міжцехові перерви, які мають страховий характер і становлять 3-5 днів.

Серійне виробництво

характеризується випуском більш обмеженої номенклатури виробів періодично повторювальними серіями. У той же час число деталей-операцій, що виконуються в цехах, значно перевищує число робочих місць, тому одночасне виготовлення усієї номенклатури деталей і вузлів неможливе. Виникає необхідність виготовляти їх партіями, що чергуються.

Головне завдання ОКП у серійному виробництві – забезпечити періодичність виготовлення виробів відповідно до плану при повному та рівномірному завантаженні устаткування, площ, робітників.

У процесі ОКП у серійному виробництві виконуються розрахунки, що визначають:

- ❖ *розміри партій (серій) виготовлення виробів;*
- ❖ *нормативний розмір партій деталей і періодичність їхнього запуску-випуску;*
- ❖ *тривалість виробничих циклів виготовлення деталей, вузлів і серій виробів;*
- ❖ *випередження запуску-випуску партій деталей і складальних одиниць;*
- ❖ *заділи.*

На підставі проведених розрахунків будуються *календарні плани-графіки* роботи виробничих дільниць і окремих груп устаткування. *Основним календарно-плановим розрахунком у серійному виробництві* є визначення серії виробів і нормативного розміру партії запуску заготовок, деталей у виробництво.

**Визначення нормативного розміру партії
деталей необхідно для:**

- регламентації періодичності *переналагодження устаткування*;
- розрахунку нормативної *тривалості* виробничих циклів і *календарних випереджень* у роботі послідовних виробничих ланок;
- для побудови *календарних планів-графіків*;
- визначення нормативного середнього *рівня НЗВ*.

**Мінімальний розмір партії
деталей ($ПД_{min}$)** визначається
на підставі встановленого
завчасно допустимого % збитків
часу на підготовчо-заклучні
роботи за такою формулою:

$$ПД_{min} = \frac{t_{п.з.}}{t_{шт} \times \alpha}$$

де $t_{п.з.}$ – норма підготовчо-заклучного часу на партію, хв.;
 $t_{шт}$ – норма «штучного» часу (на одну деталь) з урахуванням коефіцієнта виконання норм, хв;
 α – коефіцієнт допустимих втрат часу на переналагодження устаткування (приймається в розмірах 0,06-0,1).

Якщо партія деталей у процесі обробки проходить *низку операцій*, то величина $t_{п.з.}$ і $t_{шт}$ беруться по тій операції, що має *їхнє співвідношення найбільшим*, тобто $t_{п.з.}/t_{шт} \rightarrow \max$.

Розрахований розмір партії деталей коректується з урахуванням умов організації виробництва і зручності планування: *партія повинна бути рівною або кратною місячній програмі випуску деталей, не менше змінного або півзмінного випуску*.

Періодичність запуску-випуску деталей в обробку, або **ритм серійного виробництва ($R_{з-в}$)** визначається формулою:

$$R_{з-в} = \frac{П}{N_{с.д.}}$$

де $П$ – прийнятий розмір партії, шт.;
 $N_{с.д.}$ – середньодобова потреба в даній деталі, шт.

Кількість запусків ($K_{зап.}$) у плановому періоді розраховується за формулою:

$$K_{зап.} = \frac{\Phi_{пл.}}{R_{з-в}}$$

де $\Phi_{пл.}$ – фонд часу в плановому періоді, год. або днів.

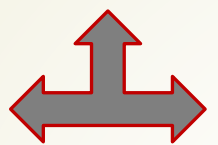
В серійному виробництві утворюються **циклові заділи** у кожному виробничому підрозділі, а також між ними – **складські заділи**. Величина **нормативу циклового заділу ($Z_{ц}$)** визначається за формулою:

$$Z_{ц} = T_{ц} \times N_{с.д.}$$

де $T_{ц}$ – тривалість виробничого циклу виготовлення деталей, год;
 $N_{с.д.}$ – середньодобова кількість деталей, що витрачаються при складанні виробу, шт.

Складські заділи складаються із:

оборотного заділу



страхового заділу

Страховий заділ ($Z_{стр}$) створюється з метою компенсації різних *перебоїв* у ході виробництва і забезпечення безперервності складання і випуску виробів. Розмір страхового заділу визначається, виходячи з практичних даних.

Середній розмір складського заділу ($Z_{скл.сер.}$) при рівномірному витрачанні деталей i -го виду у підрозділах, що їх використовують у виробництві, розраховується за формулою:

$$Z_{скл.сер.} = \frac{П_i}{2} + Z_{СТР_i},$$

де $П_i$ - партія поставки i -тих деталей, шт.

В умовах *серійного виробництва* залежно від його особливостей можуть застосовуватись **комплектні та подетальні системи:**

Комплектні: машинокомплекти, вузлові, групові комплекти, системи планування за номерами комплектів, система безперервного ОКП.

Подетальні: система «на склад», система «Р-Г». Система «на склад» застосовується при плануванні виробництва уніфікованих і стандартних деталей, по яких терміни запуску-випуску не пов'язані з випуском основних виробів. Система «Р-Г» - розрядна система, використовується у багатомономенклатурному виробництві для планування роботи обробляючих і заготівельних заділів.

Масове виробництво

характеризується стійким випуском обмеженої номенклатури виробів, великими обсягами випуску, високим рівнем безперервності та ритмічності виробничого процесу, широким застосуванням методів потоку.

Головне завдання ОКП у масовому виробництві – організація і забезпечення безперервного руху деталей і виробів за операціями виробничого потоку та виконанням цих операцій у встановленому ритмі роботи.



Основними календарно-плановими нормативами у масовому виробництві є **такт і ритм** роботи поточкових ліній, **кількість робочих місць та їхнє завантаження, розмір заділів**. Для різних видів поточкових ліній розрахунки календарно-планових нормативів мають деяку специфіку, що впливає з особливостей ліній.

При плануванні роботи
однопредметних безперервних
потоків ліній розраховується
такт роботи ліній (r) за
формулою:

$$r = \frac{\Phi_e}{N}$$

де Φ_e – ефективний фонд часу роботи
устаткування, год.;
 N – виробнича програма випуску
деталей, шт.;

Такт є вихідною величиною для організації роботи потокової лінії та всіх розрахунків перебігу виробничого процесу. Такти і ритми у масовому виробництві розраховуються по виробам і деталях в усіх цехах і дільницях. Для розрахунку ритму передачі деталі з операції на операцію у випадках, якщо передача проводиться не після кожного такту, а періодично, партіями, що транспортуються, **ритм передачі (R)** визначається за формулою:

$$R = r \times n'$$

Такт — це проміжок часу між запуском (або випуском) двох суміжних виробів на лінії.

де n' – величина транспортної партії, шт.

Ритм характеризує кількість виробів, які випускаються за одиницю часу.

Для планування потокового виробництва і розробки календарно-планових нормативів необхідний розрахунок **кількості робочих місць на лінії (PM)**, який ведеться по кожній операції, за формулою:

$$PM = \frac{t_{шт}}{r}$$

Важливою умовою безперервності й ритмічності перебігу потокового виробництва є наявність і підтримання на регламентованому рівні заділів. **Заділи поділяються на:**

внутрішньолінійні
(циклові)

міжлінійні
(міжциклові)

технологічні

транспортні

страхові

страхові

транспортні



На перервно-потокowych лініях крім вищевказаних заділів, розраховуються ще **оборотні заділи**. Перервно-потоккові лінії створюються, коли неможливо синхронізувати всі операції, тобто тривалість деяких операцій не дорівнює і не кратна такту роботи. У цьому випадку через різну продуктивність суміжних робочих місць. **Міжопераційний оборотний заділ** по фазах між суміжними операціями розраховується формулою:

$$Z_{об} = F_i \times \left[\frac{C_i}{t_i} - \frac{C_{i-1}}{t_{i-1}} \right]$$

де F_i – тривалість фази, тобто час сумісної роботи двох операцій, хв.;
 t_i, t_{i-1} – тривалість i -ї та $(i-1)$ -ї операції, хв.;
 C_i, C_{i-1} – кількість робочих місць на суміжних етапах.