

Лекція 2. Моделювання процесів у гнучких виробничих системах (ГВС)

План

2.1. Сутність процесу моделювання та етапи його виконання.

2.2. Стислий перелік видів моделей та їх характеристик.

2.3. Види та методи загальнозаводського планування.

2.1. Сутність процесу моделювання та етапи його виконання

Моделювання процесів у ГВС проводиться для дослідження об'єктів, процесів, явищ, що відбуваються на різних виробничих етапах. Результати цих досліджень служать для:

- визначення і поліпшення характеристик реальних об'єктів і процесів ГВС;
- розуміння сутності явищ і вироблення вміння керувати ними;
- конструювання нових об'єктів або модернізації старих.

Моделювання допомагає приймати обґрунтовані і обмірковані рішення, передбачати наслідки діяльності.



Моделювання – це метод наукового пізнання, що полягає в заміні об'єкта дослідження на спеціально побудований аналог, який відображає ті особливості об'єкта, які цікавлять дослідника. Цей аналог називається *моделлю*.

Моделювання процесів у ГВС проводиться в **три** етапи.

Першим етапом будь-якого дослідження є постановка задачі, що визначається заданою метою. Завдання формулюється на звичайній мові. За характером постановки всі завдання можна розділити на дві основні групи. До першої групи можна віднести завдання, в яких потрібно дослідити, як зміняться характеристики об'єкта при деякому впливі на нього. Друга група завдань – це завдання, в яких треба визначити, який потрібний вплив на об'єкт, щоб змінити його параметри відповідно до деяких заданих умов.

Другий етап моделювання – аналіз об'єкта. Результат аналізу об'єкта – виявлення його складових (елементарних об'єктів) та визначення зв'язків між ними.

Третій етап – розробка інформаційної моделі об'єкта. Побудова моделі повинна бути пов'язана з метою моделювання. Кожен об'єкт у ГВС має велику кількість різних властивостей. У процесі побудови моделі виділяються головні, найбільш суттєві, властивості, які відповідають меті.

Все, про що говорилося вище – це формалізація, тобто заміна реального об'єкта або процесу його формальним описом, тобто його інформаційною моделлю.

Будь яка проектна чи дослідницька діяльність у ГВС пов'язана із побудовою моделі.

Модель – це об'єкт будь-якої природи, який замінює із деяким ступенем точності досліджуваний об'єкт. Саме наявність етапу математичного

моделювання є науковою основою процесу проектування ГВС. Модель відображає певні характеристик об'єкта, необхідні для вирішення проблеми. При проектуванні та моделюванні ГВС уявляють функціонування майбутньої технічної системи, зіставляють її функціональні можливості з ресурсами та обмеженнями на них. Саме завдання проектування чи вдосконалення технічних об'єктів висувають вимоги до якості математичних моделей опису цих об'єктів.

2.2. Стислий перелік видів моделей та їх характеристик

Як правило, при моделюванні ГВС будують **символічні моделі**, які описують об'єкт тією чи іншою формалізованою мовою (словесно-описові, графічні, математичні моделі).

Найбільш високий рівень формалізації забезпечують **математичні моделі**, які за допомогою математичних залежностей описують характеристики об'єкта, що вивчається.

Одним із типів моделей, що виступають сучасним ядром моделювання, є **системні моделі**, які будуються в основному на базі фізичних законів і гіпотез про те, як система структурована, і, можливо, як вона функціонує. Використання системних моделей передбачає можливість працювати в технологіях віртуального моделювання – на різноманітних тренажерах і в системах реального часу.

Якщо врахувати, що моделювання – це метод пізнання дійсності, то при побудові системної моделі ГВС можна використовувати так звані різні способи подання моделі, або різні рівні її абстрактного (тобто уявного) опису, що дають змогу синтезувати її формалізований опис, тобто фактично математичну модель ГВС або її складових.



Прикладом вказаного може бути системна модель орієнтації об'єктів виробництва СООВ (рис. 2.1). Для формалізованого опису СООВ використано структурний та інформаційний рівні абстрактного опису СООВ. Вказані рівні представлені відповідними моделями – структурною та інформаційною моделлю СООВ.

Структурна модель СООВ описує функціональні взаємозв'язки елементів СООВ та визначає її склад в цілому. За допомогою структурної моделі може бути визначений склад засобів технологічного оснащення, в тому числі функціонально сумісних з ОВ моделей ПО для автоматичного орієнтування ОВ. При автоматичному орієнтуванні ОВ виконується відповідний СОП, що містить дві складові – функцію КОП та функцію ЛОР. Визначений СОП може бути технологічно реалізований різними конструкціями ПО. Очевидно, що між складовими СООВ існує взаємозв'язок, який дозволяє синтезувати структурну модель СООВ. Графічна інтерпретація змісту структурної моделі та взаємозв'язки між її елементами представлені на рис. 2.2.

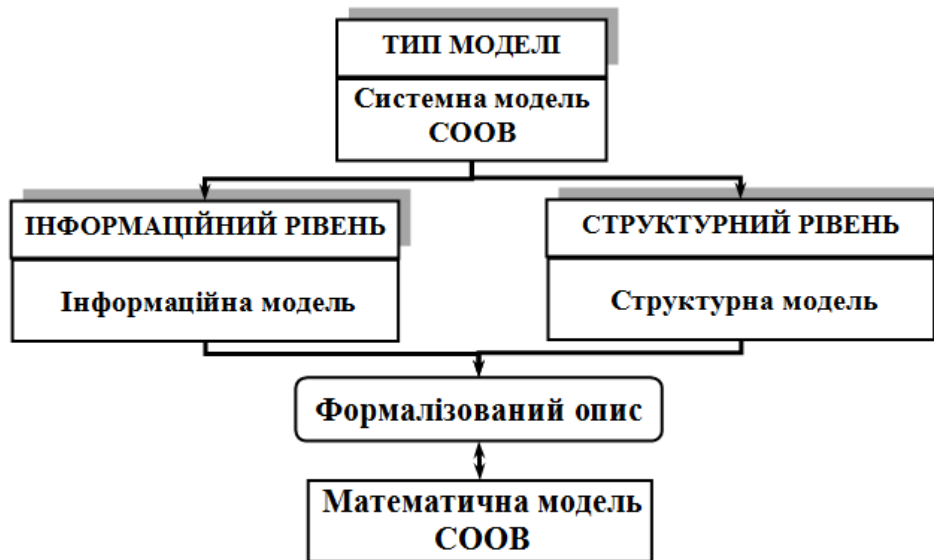


Рис. 2.1. Склад та рівні системної моделі СООВ

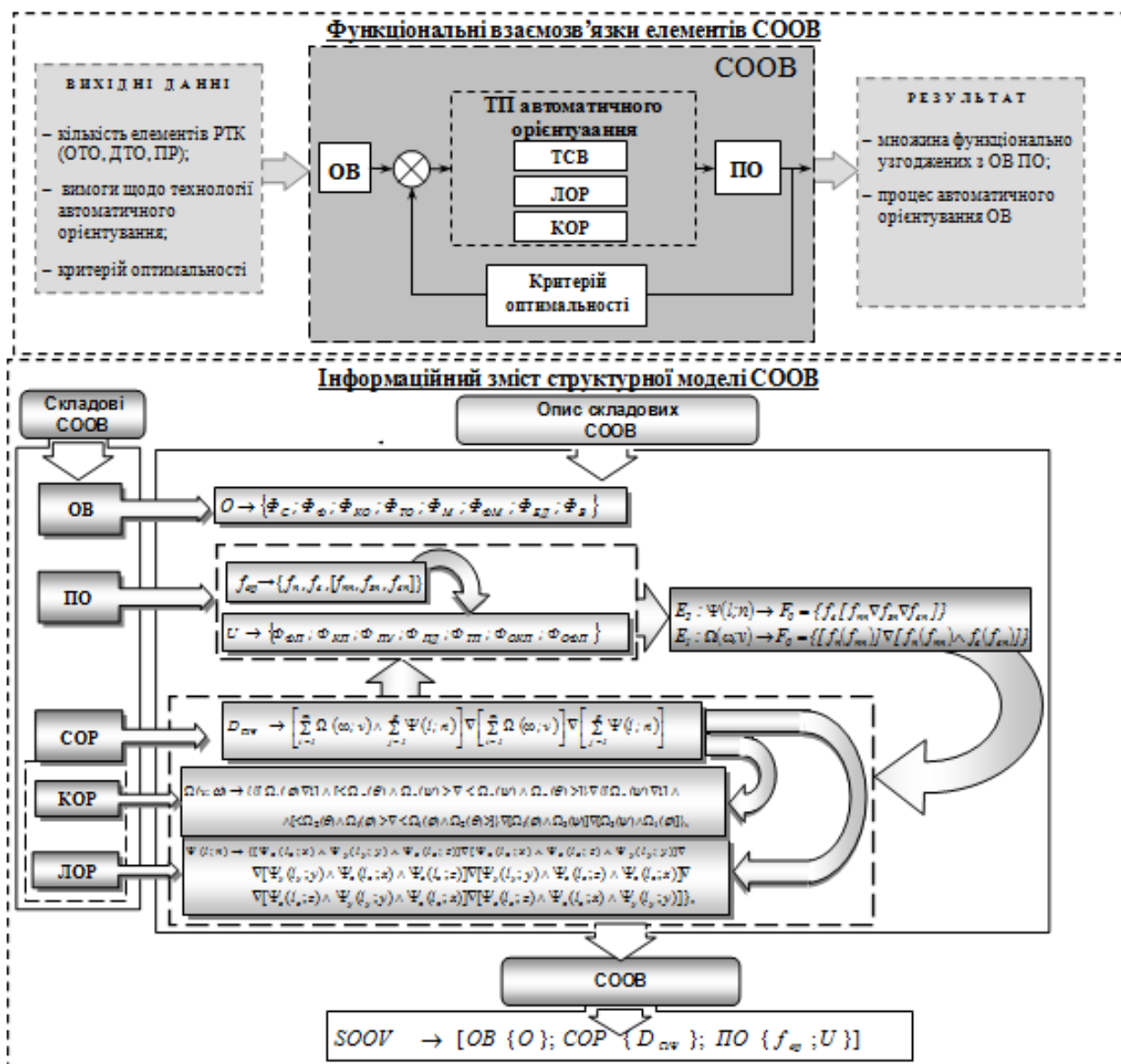


Рис. 2.2. Графічна інтерпретація змісту структурної моделі СООВ

Інформаційна модель описує зміст інформаційних зв'язків всередині СООВ та з іншими складовими системи ЗУС і технологічними обладнанням, необхідних для обміну інформацією при вирішенні задач технологічної підготовки ГВС. Будь-який ТП, наприклад, складання, включає набір певних взаємозв'язаних технологічних операцій, які умовно поділяються на дві групи – основні та допоміжні. При цьому автоматичне орієнтування ОВ, що покликане частково упорядкувати робоче середовище ПР, може розглядатись окремо як відносно відокремлена частина гнучкого ТП, що реалізується СООВ. Остання зв'язана з іншими частинами гнучкого ТП і здійснює переведення ОВ із навалу, що характеризується ПНП, у положення, наприклад, на позиції захвату ПР, що характеризується КОП, шляхом реалізації деякої сукупності зв'язаних операцій. Вказане можна розглядати як функціонування упорядкованої множини деяких елементів, взаємопов'язаних між собою певними інформаційними зв'язками (рис. 2.3).

Вихідною інформацією для побудови моделі СООВ може виступати ПНП, яке досягається після виконання процесу накопичення неупорядкованих ОВ. Процес накопичення неупорядкованих ОВ характеризується відомою функцією накопичення Φ_n та полягає у зосередженні в певному порядку деякої кількості ОВ з метою їх рівномірної подачі на робочу позицію, наприклад, ПО. Вказана функція реалізується при наявності ОВ навалом, наприклад, в тарі ЗУС. ПНП характеризує положення ОВ перед початком автоматичного орієнтування на позиції ПО. Результуючою інформацією для побудови моделі СООВ може виступати певне положення ОВ, яке досягається після виконання операцій орієнтування певною множиною ПО, наприклад, КОП_{ПО}, шляхом виконання деякої множини орієнтуючих рухів (ЛОР та КОР), що задаються технологією автоматичного орієнтування. Практична реалізація необхідних за технологією орієнтуючих рухів може бути забезпечена множиною відомих автоматичних ПО. Після автоматичного орієнтування ОВ їх кінцеві положення на виході ПО КОП_{ПО} можуть розглядатись як початкові положення, наприклад, на позиції захвату ПР, тобто ПОП_{ПР}, а початкове положення ОВ на робочій позиції ТО, наприклад, ПОП_{ТО}, як кінцеве положення ОВ після маніпулювання ПР, наприклад, КОП_{ПР}. Тоді існує тотожність КОП_{ПО} = ПОП_{ПР}. Причому, КОП_{ПО} визначається умовами завантаження ПР або складання. На основі представлених описів інформаційних та функціональних зв'язків складових СООВ може бути побудована її математична модель, яка дозволяє представити формалізований опис СООВ наступним чином:

$$SOOV \rightarrow [OV\{O\} \wedge COP\{D_{OV}\} \wedge PO\{f_{op}; U\}], \quad (2.1)$$

де $OV\{O\}$ – ОВ;

$COP\{D_{OV}\}$ – множина орієнтуючих рухів, необхідних для переведення ОВ із ПНП у КОП;

$PO\{f_{op}; U\}$ – ПО;

\wedge – математичне позначення логічної операції кон'юнкції.

Таким чином при моделюванні процесів у ГВС побудова математичної моделі є результатом наукового дослідження, тому, що вона (модель) повинна досить повно відображати основні характеристики процесів у ГВС і одночасно бути простою і зручною для використання, тобто відображати саме ті аспекти технічної системи і враховувати тільки ті фактори, вплив яких на процеси у ГВС є суттєвими.

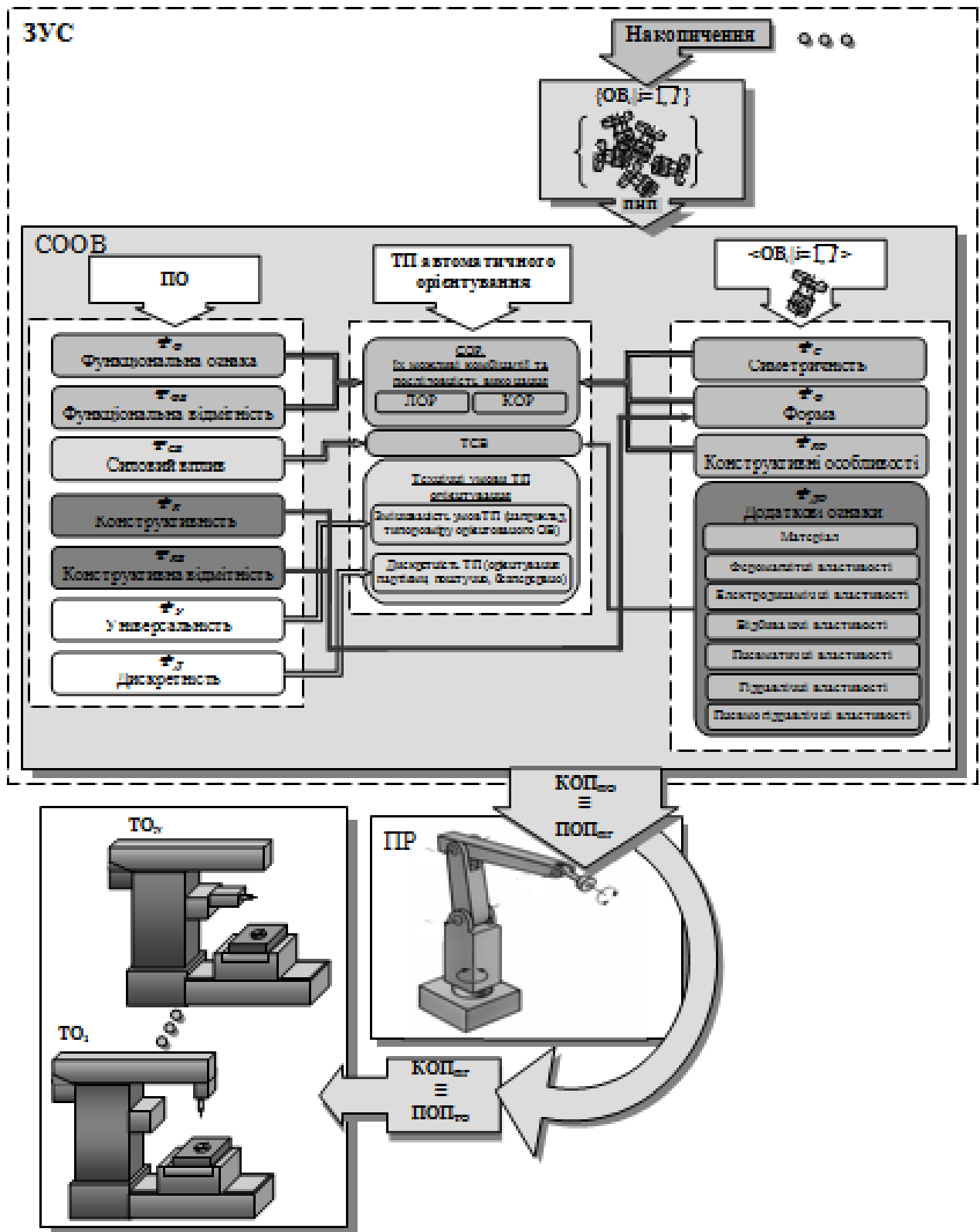


Рис. 2.3. Графічна інтерпретація змісту інформаційної моделі СООВ

2.3. Види та методи загальнозаводського планування

Очевидно, що ефективне управління підприємством неможливо без загальнозаводського планування.

Оптимізація планування – це основа діяльності сучасного підприємства, яка направлена на підвищення продуктивності праці, зниження собівартості виробленої продукції, раціональне використання ресурсів, і як результат – підвищення рентабельності підприємства.

Тип виробництва, його серійність, тривалість виробничого циклу, ступінь технологічної складності виробництва продукції, стабільність виробничих завдань та галузева специфіка підприємства значною мірою визначають організацію, методи та ключові завдання загальнозаводського планування. Задачі планування різних рівнів управління (див. рис. 2.4) є одними з визначальних задач, що забезпечують скоординоване функціонування виробництва в цілому.

В організаційно-економічних системах в процесі планування на підставі глобальної мети визначають цілі управління всіма підрозділами таким чином, щоб забезпечити виконання планового завдання, яке регламентує обсяг, номенклатуру, терміни та умови використання виробничих ресурсів. Загальнозаводське планування здійснюється на різні періоди часу для вирішення різних за стратегією, першочерговістю і глобальністю задач. В зв'язку з цим виробниче планування здійснюється в три етапи, а саме: стратегічне, об'ємно-календарне та оперативне планування (рис. 2.4).

На I етапі – **етапі стратегічного планування** здійснюється формування основного виробничого плану, що покликаний сформулювати баланс між потребами збуту і можливостями виробництва в цілому.

На II етапі – **етапі об'ємно-календарного планування** здійснюється формування виробничої програми. Виробнича програма – це сукупність об'ємно-календарних виробничих планів підрозділів, покликаних забезпечити рівномірну, ритмічну роботу всіх виробничих підрозділів для виконання основного виробничого плану та реальних договорів і виробничих замовлень. Об'ємно-календарне планування дозволяє планувати одночасно терміни й об'єми виконуваних на підприємстві робіт у цілому на весь передбачений період часу – рік, квартал, місяць і т.д. Календарне планування передбачає деталізацію виробничої програми випуску продукції за часовими інтервалами в межах встановленого планового періоду. Результатом є часове упорядкування комплексу запланованих робіт програми. Часове упорядкування виражається у визначенні строків початку та завершення виконання робіт. Тобто календарний план визначає, скільки продукції необхідно виготовити у кожному інтервалі встановленого періоду.

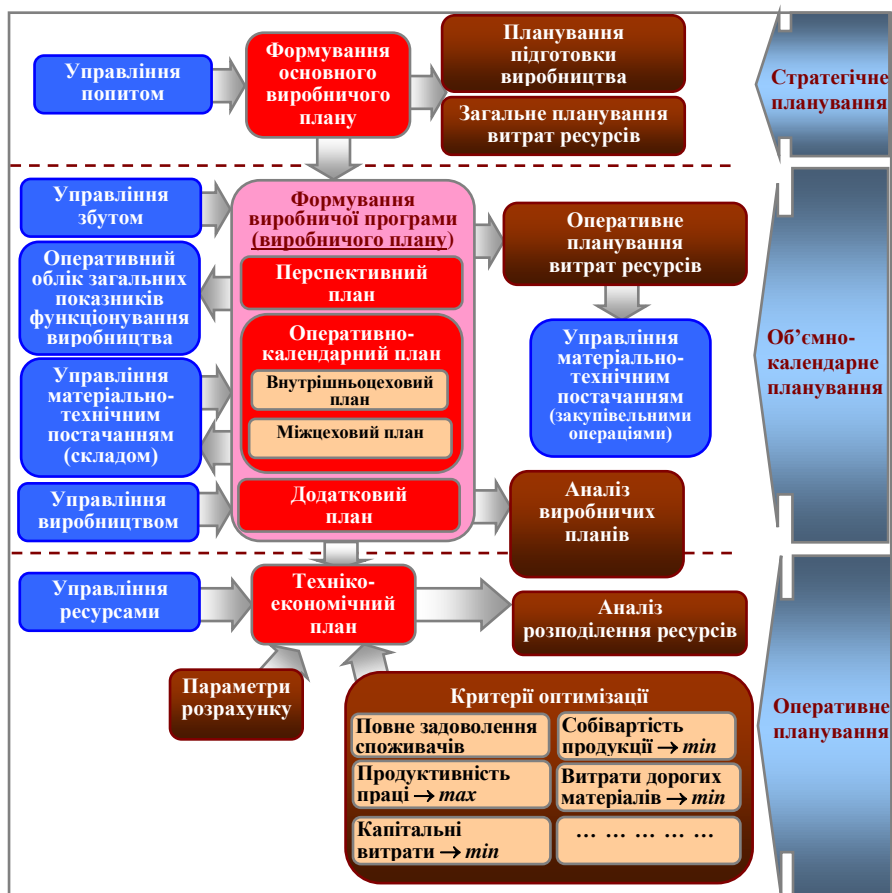


Рис. 2.4. Схема загальнозаводського планування

На III етапі – етапі оперативного планування, здійснюється організація оперативно-диспетчерського управління виробництвом. Оперативне планування ґрунтується на деталізації інформації виконавців щодо раніше розрахованого календарного плану випуску продукції в межах заданого планового інтервалу. Результатом вирішення цих задач є просторове та часове упорядкування комплексу запланованих робіт. Просторове упорядкування виражається у визначенні кожному виконавцю поопераційного плану робіт, а часове – встановлення черговості надходження або терміну виконання робіт.

У ГВС оперативний плановий інтервал, як правило, не перевищує зміни (добу), а виконавцем є ТО.

Існують різні наукові методи виробничого планування, а саме.

1. *нормативний метод* – передбачає обов'язкову наявність на підприємстві уніфікованої системи норм і нормативів;
2. *балансовий метод* – регламентує відношення між виникаючими виробничими потребами в ресурсах і пошуком джерел їх покриття;
3. *розрахунково-аналітичний метод* – застосовується для розрахунку і подальшого моніторингу основних показників плану;
4. *економіко-математичний метод* – застосовується при розробках основних економічних моделей плану, що дає можливість вибрати найбільш

оптимальний варіант. Задачі, що розглядаються в даному посібнику, вирішуються із використанням даного методу;

5. *графоаналітичний метод* – застосовується для аналізу досягнутих результатів з обов'язковим вираженням отриманих даних в графічному вигляді;

6. програмно-цільовий метод – відповідає за оформлення виробничого плану у вигляді цільової програми, яка ґрунтується на реалізації комплексних завдань, що об'єднані єдиною метою і мають відповідний тимчасовий регламент.