

Лекція 2.

2. Стисла сутність задач планування, моделювання та верифікації процесів у ГВС

2.1. Господарсько-виробничі задачі при плануванні, моделюванні та верифікації процесів у ГВС

Результатом виробничого планування є план.



План – це документ, що охоплює весь комплекс виробничої, господарської та фінансової діяльності за встановлений період.

В залежності від змісту господарської діяльності на підприємстві здійснюється планування виробництва, планування збуту, планування матеріально-технічного постачання, фінансове планування, планування технології, вибір обладнання тощо.

Задачі, що необхідно вирішувати при плануванні виробництва, є найбільш трудомісткими задачами загальнозаводського планування і відображають усю складність організаційних, економічних та виробничих процесів, що виникають та функціонують у ГВС. Характерною при цьому є необхідність оптимізаційного планування, яке полягає у визначенні деякого найкращого рішення із кінцевої множини можливих варіантів при певних обмеженнях, що передбачає визначення та формування так званого **оптимального плану**, в якому може бути відображено, наприклад, кількісне співвідношення між окремими видами продукції у загальному обсязі її випуску. На основі такого оптимального плану приймається відповідне обгрунтоване рішення про доцільність випуску тих видів продукції, питома вага яких в загальному її обсязі випуску, відповідно до оптимального плану є досить висока.



Оптимальним планом називають план, у якому на аві економіко-математичного методу виробничого ування розраховано та обгрунтовано співвідношення між довими господарської діяльності підприємства (наприклад, існе співвідношення між окремими видами продукції у ьному обсязі її випуску) таким чином, що його виконання печить досягнення глобальної мети (наприклад, ізацію виробничих витрат, максимізацію прибутку тощо).

Очевидно, що правильне розв'язання задач планування виробництва впливає на ефективність функціонування підприємства в цілому. Тому при загальнозаводському плануванні особлива увага повинна приділятися підвищенню якості та зменшенню трудомісткості прийняття рішень, які виникають при розв'язанні таких задач. Зазначене спонукає до використання сучасних засобів гнучкої автоматизації із використанням новітніх інформаційних технологій, покликаних підвищити якість та зменшити трудомісткість процесів розв'язання цих задач.

При вирішенні задач планування виробництва розв'язують множину типових задач, які умовно можна розділити на дві групи.

Першу групу утворюють так звані **задачі управління збутом продукції**, які розв'язуються на рівні адміністративного управління (див. рис. 1.2.3) ГВС. Такими задачами є:

- різноманітні **транспортні задачі**, що передбачають, наприклад, визначення оптимального маршруту перевезення продукції від постачальників до замовників, або постачання сировини між структурними одиницями підприємства з метою мінімізації транспортних витрат, або аналіз розміщення структурних підрозділів підприємства;

- **задачі формування оптимальної виробничо-торгівельної програми** з випуску власної продукції та придбання готової у іншого виробника з метою максимізації прибутку тощо.

Очевидно, що робота всіх організацій-виробників в сучасних економічних умовах будується на принципово нових підходах, що найбільш суттєво проявляється у сфері збуту готової продукції. В умовах жорсткої конкуренції головним завданням системи управління збутом є завоювання і збереження організацією кращої частки ринку і утримання переваги над конкурентами в обраному сегменті.

Незважаючи на те, що збут – це завершальний етап діяльності виробника, саме він повинен визначати всю стратегію зберігання та руху товару і виробництва в цілому, а етап планування збуту – передувати виробничій стадії. Основним принципом збуту є ефективна реалізація продукції та послуг на певних ринках у запланованих обсягах. Вся сукупність дій з управління збутом утворює збутову політику організації чи підприємства, яка передбачає використання ряду стратегій, в тому числі і формування асортименту виготовлення продукції.

Тому досить важливою є **друга група** задач, що вирішуються при плануванні виробництва. Це задачі **управління матеріально-технічним постачанням та розподілом ресурсів** для виготовлення продукції, що розв'язуються на рівні управління підрозділами підприємства (цехами, лініями, дільницями). Такими задачами є різноманітні задачі, що пов'язані із визначенням:

- **оптимального випуску продукції**;

- **управління товарно-матеріальними запасами** підприємства, що полягають у знаходженні оптимальної комбінації різних видів продукції для її зберігання на складах;

► **оптимального розподілення ресурсів** підприємства при плануванні виробництва тощо.

Основною характерною рисою всіх вище перелічених задач є те, що всі вони є задачами оптимізації, вирішення яких передбачає отримання в певному значенні деякого найкращого результату за певними критеріями оптимальності. Тобто визначення оптимального плану, який в залежності від умови задачі відображає, наприклад, кількісне співвідношення між окремими видами продукції у загальному обсязі її випуску (для задач управління матеріально-технічними постачанням та розподілом ресурсів); оптимальний маршрут перевезення продукції від постачальників до замовників (для задач управління збутом продукції) тощо.



Критерій оптимальності в оптимізаційних задачах – це чисельне або математичне формулювання найкращого результату, називають цільовою функцією.

Цільова функція описує математичну залежність результату функції від параметрів системи.

Одним із методів, що дозволяють вирішувати оптимізаційні задачі, є методи лінійного програмування, що тісно пов'язані із практичними проблемами оптимального планування виробництва.

2.2 Сутність, мета та задачі верифікації процесів у гнучких виробничих системах



Відповідно до стандарту ISO 9000 термін *верифікація* означає "підтвердження" на основі подання об'єктивних свідчень того, що встановлені вимоги були виконані".



ISO (International Organization for Standardization) – це Міжнародна організація по стандартизації, заснована в 1947 році. В ISO входить 157 країн світу через своїх представників.

Структурно ISO складається з технічних комітетів, підкомітетів і робочих груп з розробки міжнародних стандартів. Крім національних органів зі стандартизації ISO співпрацює з іншими міжнародними організаціями, які розробляють або застосовують міжнародні стандарти в своїй роботі. Основу роботи ISO складають процедури, які відомі як ISO/IEC (Директиви ISO), які також включають вимоги за поданням стандартів.



Переклад з англійської терміну "верифікація" дає певне його глумачення: *verification* – *перевірка*. Щоб було простіше зрозуміти, можна навести приклад типової верифікації: гестування програми або проведення випробування обладнання. Відповідно до певних вимог, що висуваються до об'єкта верифікації, проводять випробування і фіксують, чи дотримані необхідні вимоги. Результат верифікації – це відповідь на питання "Чи відповідає об'єкт вимогам?".

Верифікація процесів у ГВС проводиться практично завжди і виконується методом перевірки (звірення) характеристик розроблюваного ТП, продукції, послуг тощо заданим вимогам. Результатом є висновок про відповідність (або невідповідність) розроблюваного ТП, продукції, послуг тощо встановленим вимогам. Верифікація повинна здійснюватися відповідно до раніше запланованих заходів, щоб переконатися в тому, що вихідні дані розроблюваного ТП, продукції, послуг відповідають вхідним вимогам.

Слід підкреслити, що процес верифікації процесів у ГВС має комплексний характер. Верифікація процесів у ГВС проводиться на всіх життєвих етапах виробництва, починаючи із проектування та технологічної підготовки виробництва і закінчуючи виготовленням та реалізацією готової продукції.

Так, наприклад, відповідно до процесів, що відбуваються у ГВС, можна виділити наступні **види верифікації**:

- верифікація розробки процесів виробництва;
- верифікація підготовки процесів виробництва;
- верифікація формування асортименту виготовлення продукції;
- верифікація реалізації виготовленої продукції;
- верифікація забезпечення основного виробництва;
- верифікація забезпечення допоміжного виробництва тощо.

Як елемент ГВС верифікація, наприклад, забезпечення виробництва (основного, допоміжного тощо) повинна встановити відповідність операцій ТП, наприклад, основного виробництва, затвердженим методикам та нормативним документам. Об'єктивними свідченнями при цьому відповідно до стандарту ISO 9000 є дані, що підтверджують наявність або істинність характеристик розроблюваного ТП, продукції, послуг тощо, які можуть бути отримані шляхом спостереження, вимірювання, випробування або іншими способами.

Узагальнена структура та вимоги до верифікації процесів у ГВС приведено на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Узагальнена схема процесу верифікації процесів у ГВС

Вимоги до етапів і атрибутів етапів верифікації визначаються, виходячи з властивостей об'єкта верифікації. Крім того, з врахуванням необхідності забезпечення безпеки об'єкта верифікації повинна бути проведена незалежна оцінка процесу верифікації органом державного регулювання. Даний факт на рис. 2.1 відображений у вигляді пунктирної лінії.

Верифікація проводиться в декілька етапів. Структура комплексної верифікації наведена на рис. 2.2, на якому вказані логічні зв'язки між властивостями об'єкта верифікації і складовими процесу верифікації. Послідовність проведення верифікації повинна строго відповідати плану. Будь яке відхилення від нього повинні бути обґрунтовані і документовані.

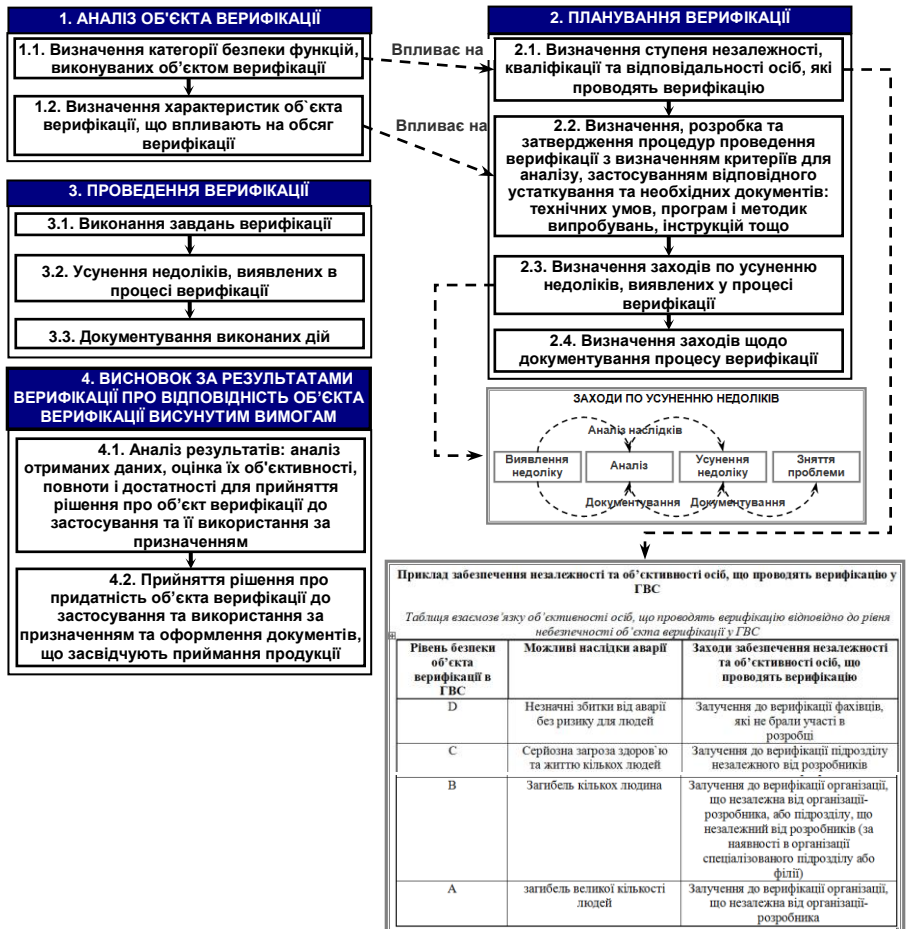


Рис. 2.2. Етапи та зміст проведення верифікації

Етапи верифікації.

1 етап. Аналіз об'єкта верифікації.

1.1. Визначення категорії безпеки функцій виконуваних об'єктом верифікації.

1.2. Визначення характеристик об'єкта верифікації, що впливають на обсяг верифікації (відповідно до рис. 2.1 до таких характеристик відносяться апробованість, призначення, умови експлуатації тощо).

2 етап. Планування верифікації.

2.1. Визначення ступеня незалежності, кваліфікації та відповідальності осіб, які проводять верифікацію.

2.2. Визначення, розробка та затвердження процедур проведення верифікації: спостереження, контролю, випробувань, з визначенням критеріїв для аналізу, застосуванням відповідного устаткування та необхідних документів: технічних умов, програм і методик випробувань, інструкцій тощо.

2.3. Визначення заходів з усунення недоліків, виявлених у процесі верифікації.

2.4. Визначення заходів щодо документування процесу верифікації.

3 етап. Проведення верифікації.

3.1. Виконання завдань верифікації: проведення необхідних спостережень, контролю і вимірювання, випробування тощо із застосуванням конкретних методів і процедур. При цьому умови, в яких проводяться випробування, можуть бути реальними (наприклад, випробування автомобіля на треку, відстріл боєприпасів на полігоні тощо) або змодельованими (наприклад, перевірка з використанням різних лабораторних стендів) в лабораторних умовах для імітації реальних умов експлуатації.

3.2. Усунення недоліків, виявлених в процесі верифікації.

3.3. Документування виконаних дій, включаючи дії з усунення недоліків: оформлення та подання в необхідному вигляді результатів спостереження, контролю, вимірювань, випробувань і т. п. (тобто діяльності, яка здійснюється для встановлення придатності, адекватності, результативності даної діяльності (об'єкта) для досягнення встановлених цілей). Як правило, це протоколи приймально-здавальних випробувань, акти періодичних, типових випробувань, випробувань на надійність, акти огляду робіт і приймання конструкцій, виконавча документація тощо.

4. етап. Висновок за результатами верифікації про відповідність об'єкта верифікації висунутим вимогам.

4.1. Аналіз результатів: аналіз отриманих даних, оцінка їх об'єктивності, повноти і достатності для прийняття рішення про придатність продукції (наданої послуги) до застосування та її використання за призначенням.

4.2. Прийняття рішення про придатність продукції (наданої послуги) до застосування та використання за призначенням та оформлення документів, що засвідчують приймання продукції (наданої послуги). Як правило, таке рішення оформляється у вигляді висновку, який підписують перші особи підприємства чи організації, і включається до формулярів (паспортів) на продукцію або інші документи.

Верифікація дозволяє своєчасно провести коригувальні та попереджувальні дії для усунення невідповідностей, що були виявлені, і відповідно уникнути або звести до мінімуму претензії зовнішніх та внутрішніх споживачів, покращити умови експлуатації та використання об'єкта верифікації.

2.3. Сутність, мета та задачі моделювання процесів у гнучких виробничих системах

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 створенні об'єкта дослідження на спеціально побудований аналог, який відображає ті особливості об'єкта, які цікавлять дослідника. Такий 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.

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 СООВ (рис. 2.3). Для формалізованого опису СООВ використано турний та інформаційний рівні абстрактного опису СООВ. Ці рівні представлені відповідними моделями – структурною інформаційною моделлю СООВ.

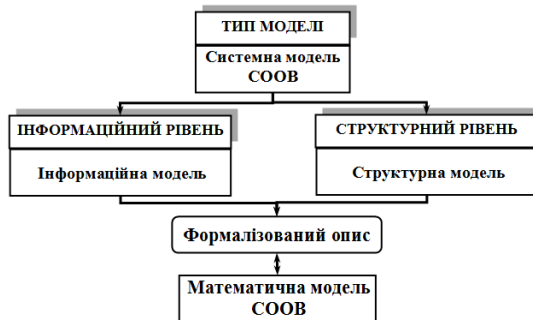


Рис. 2.3. Склад та рівні системної моделі СООВ

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

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. 2.5).

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:

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

де $OV\{O\}$ – ОВ;

$COP\{D_{\Omega\psi}\}$ – 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.

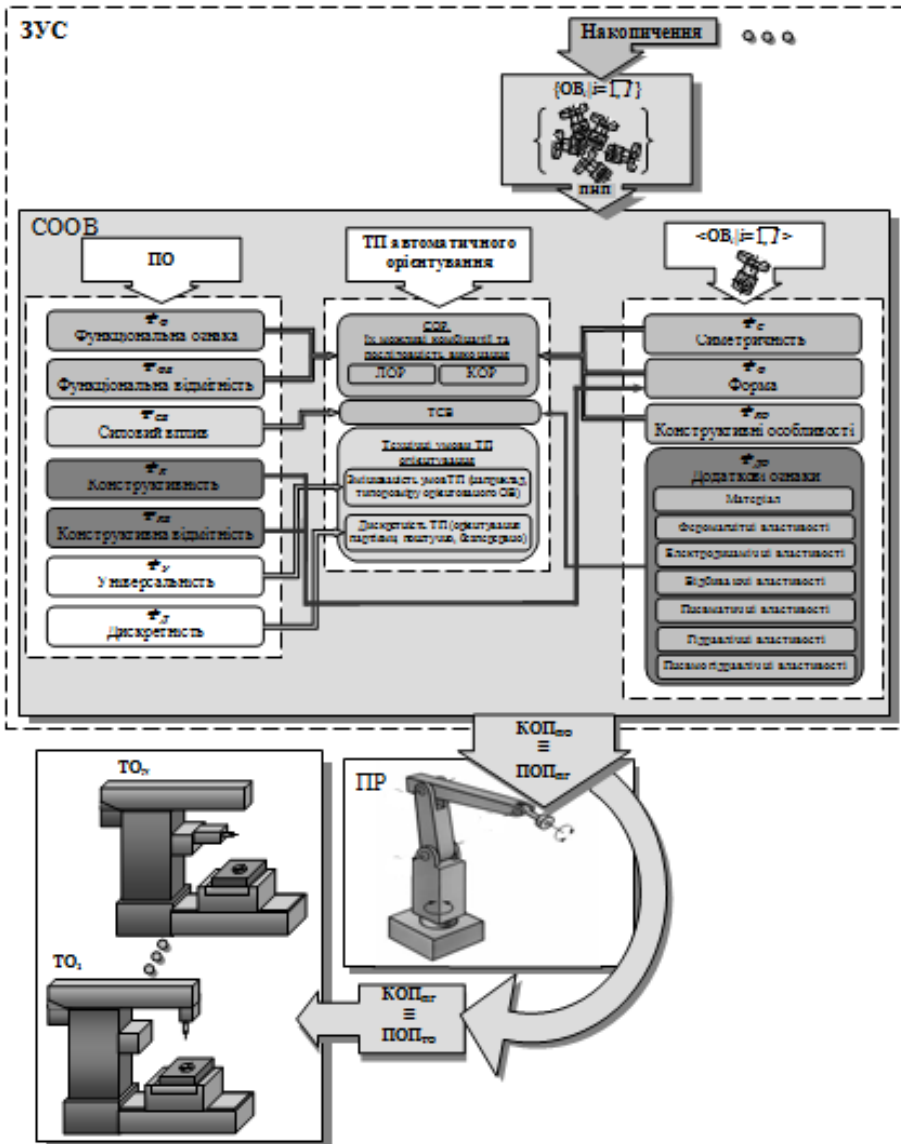


Рис. 2.5. Графічна інтерпретація змісту інформаційної моделі СООВ

2.4. 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. 2.6) 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. 2.6).

На **I етапі – етапі стратегічного планування** здійснюється формування основного виробничого плану, що покликаний сформувати 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.

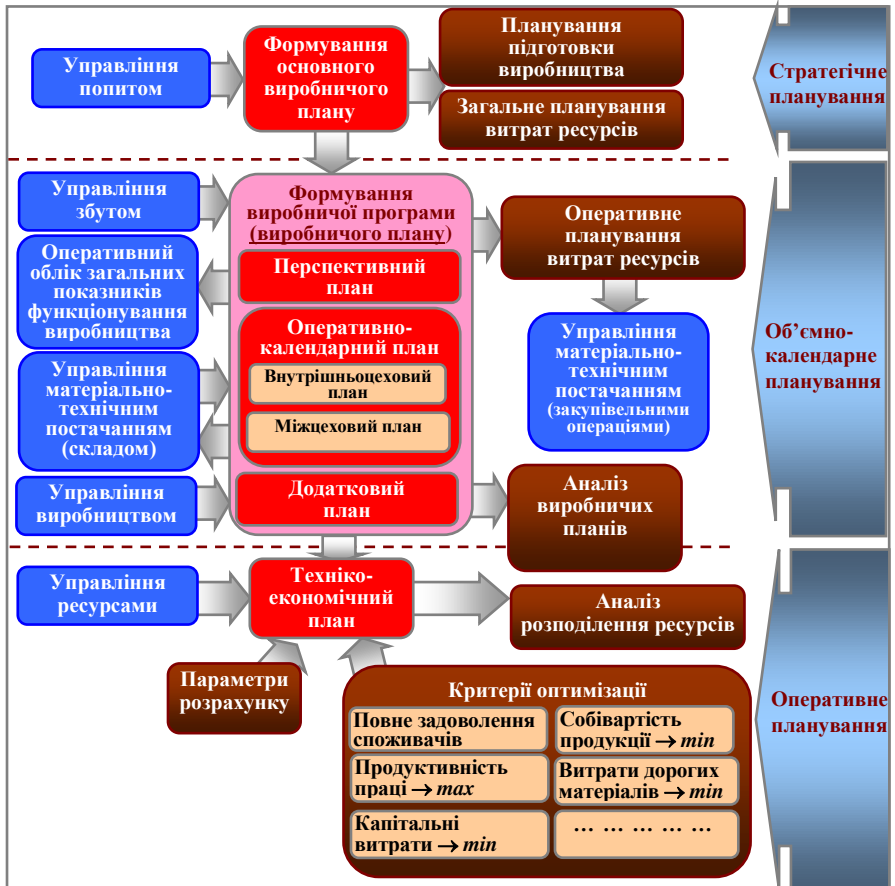


Рис. 2.6. Схема загальнозаводського планування

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. *графічно-аналітичний* 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.