

ЛЕКЦІЯ № 3

ТЕМА: Види наукового моделювання.

ПИТАННЯ:

1. Основні поняття моделі та моделювання.
2. Основні види наукового моделювання.
3. Приклади наукових моделей.

Лектор: професор кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки доктор технічних наук, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки КОВБАСЮК Сергій Валентинович



Модель – це аналог об'єкта, який за певних умов відтворює цікаві для дослідника властивості оригіналу, безпосереднє вивчення дає нові знання про об'єкт-оригінал.

Модель – результат відображення однієї структури на іншу.



Модель – це реально існуюча або абстрактна система, яка, замінюючи і відображаючи в пізнавальних процесах іншу систему – оригінал, перебуває з нею у відношенні схожості.

У сучасній теорії управління використовуються *моделі двох основних типів*. Для технологічних об'єктів цей поділ відповідає "*феноменологічним*" і "*дедуктивним*" моделям. Під феноменологічними моделями розуміють переважно емпірично відновлені залежності вихідних даних від вхідних, як правило, з невеликою кількістю входів і виходів. Дедуктивне моделювання передбачає з'ясування і опис основних фізичних закономірностей функціонування всіх компонентів досліджуваного процесу і механізмів їх взаємодії.

Моделювання – це спосіб дослідження будь-яких явищ, процесів або об'єктів шляхом побудови й аналізу їх моделей. У широкому розумінні моделювання є однією з основних категорій теорії пізнання і мало не єдиним науково обґрунтованим методом наукових досліджень систем і процесів будь-якої природи в багатьох сферах людської діяльності.

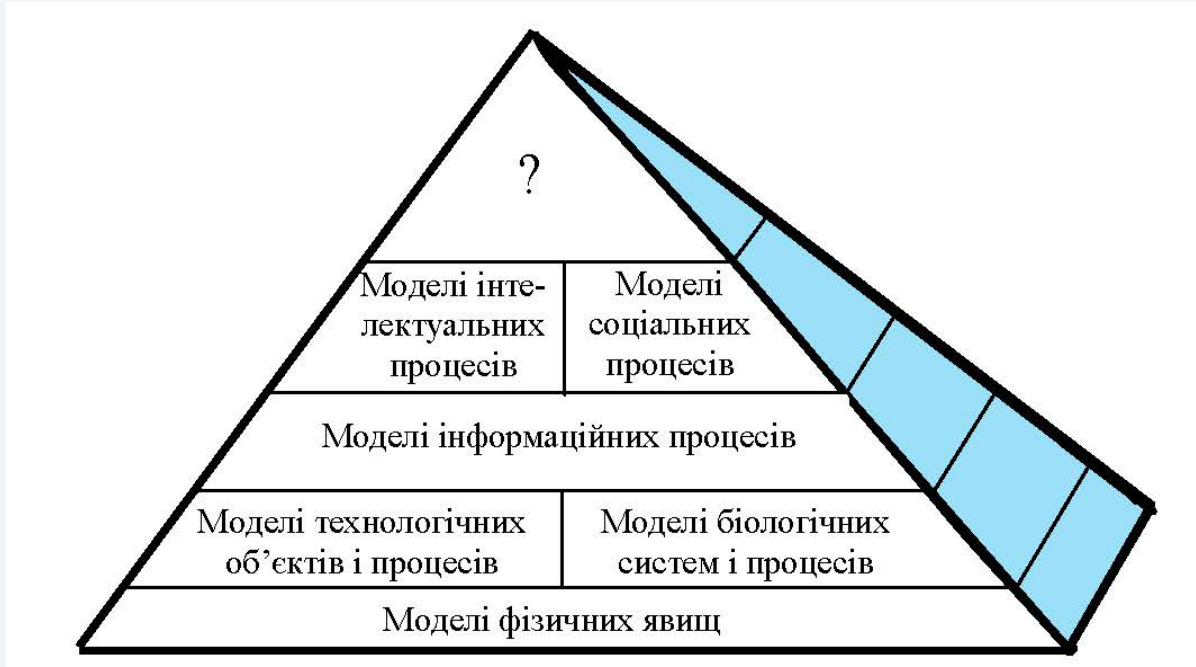


Рисунок 3.1 – Історична ієрархія моделей

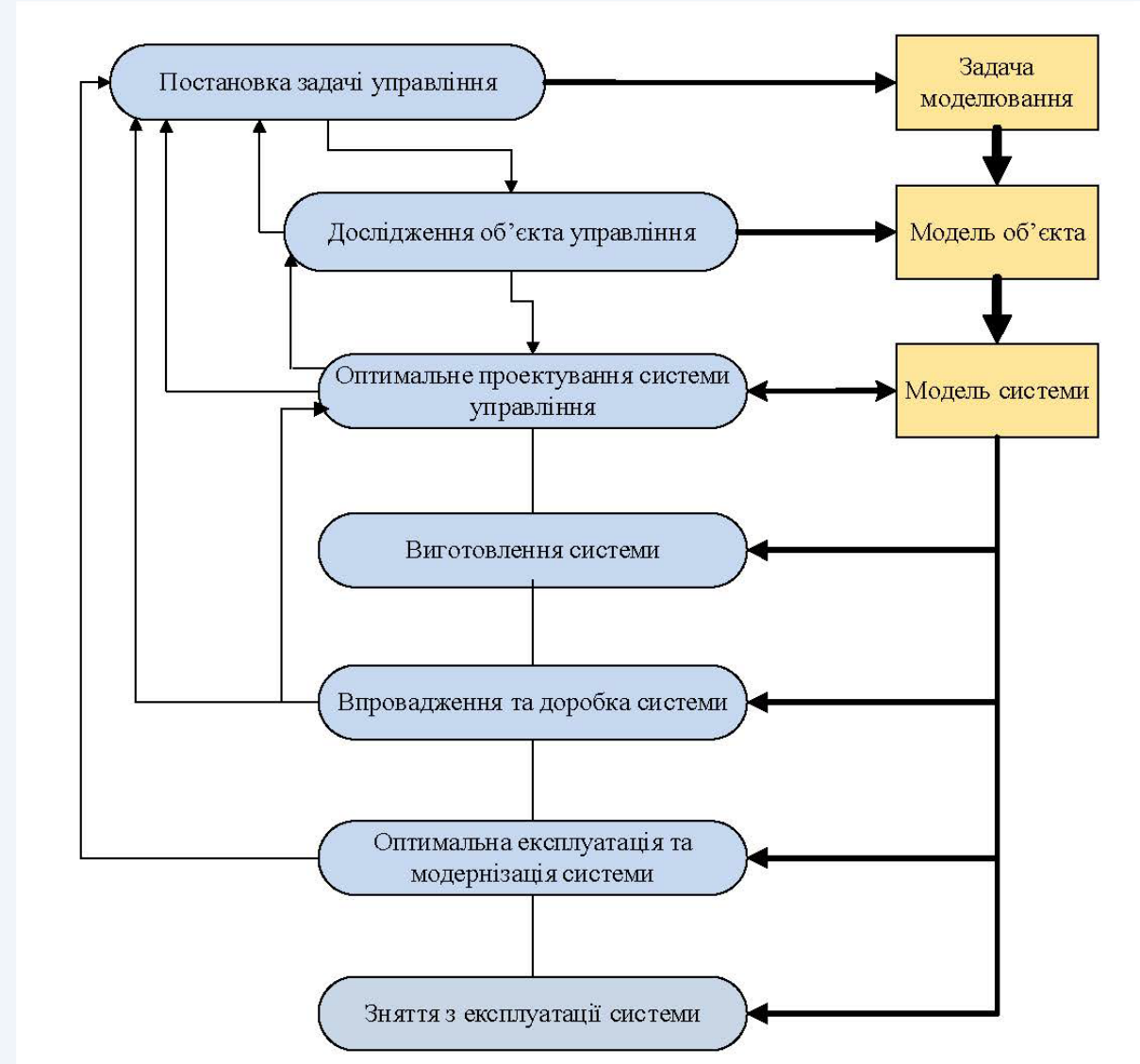


Рисунок 3.2 – Життєвий цикл системи управління

ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЕЙ

Точність

Адекватність

Універсальність

Вірогідність

Складність

Функціональне моделювання систем

Функціональна модель являє собою "дерево" основних функцій, що реалізуються в системі. Модель будується ієрархічно - від верхнього рівня функцій до нижнього (через декомпозицію). При цьому функції не обов'язково відображаються в хронологічному порядку.

Функціональна модель – модель, призначена для аналізу функціонування технічних та організаційних систем, відображає процеси в системі, взаємодію її частин у процесі функціонування.

Функціональні моделі [functional models] — один із двох основних типів економіко-математичних моделей (при їх класифікації за способами вираження співвідношень між зовнішніми умовами, внутрішніми параметрами та шуканими характеристиками об'єкта, що моделюється) поряд зі структурними моделями. Ф.М. описує поведінку системи безвідносно до її внутрішньої структури.

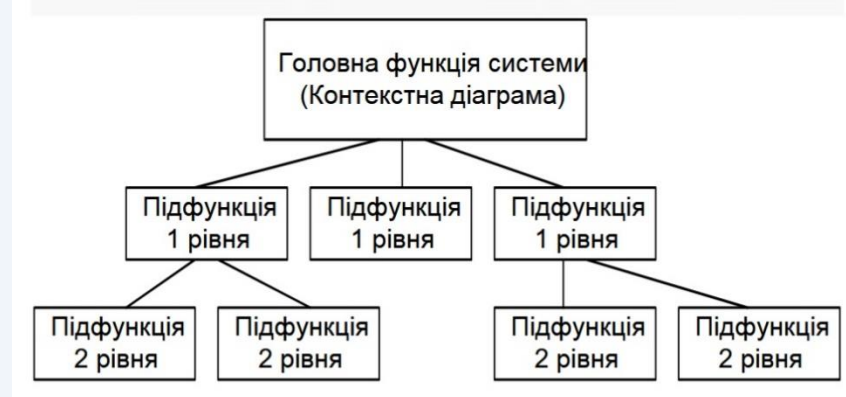


Рисунок 5.1 – Приклад дерева вузлів функціональної моделі



Рисунок 5.2 – Загальний вигляд контекстної діаграми

Рисунок 5.3 – Функціональна модель навчального процесу у ЗВО

Структурне моделювання систем

Структурна модель системи – це сукупність конкретних елементів даної системи, необхідних та достатніх відносин між цими елементами та зв'язків між системою та навколишнім середовищем.

Структурні моделі — один з основних типів економіко-математичних моделей (при їх класифікації за способами вираження співвідношень між зовнішніми умовами, внутрішніми параметрами і характеристиками) поряд з функціональними моделями. Структурна модель відбиває структуру системи, що підлягає дослідженню, її внутрішні параметри, характеристики зовнішніх збурень.

Структурне моделювання – це моделювання організаційної структури систем і підсистем, таких як: інформаційні, організаційні, функціональні, стратові, управляючі.

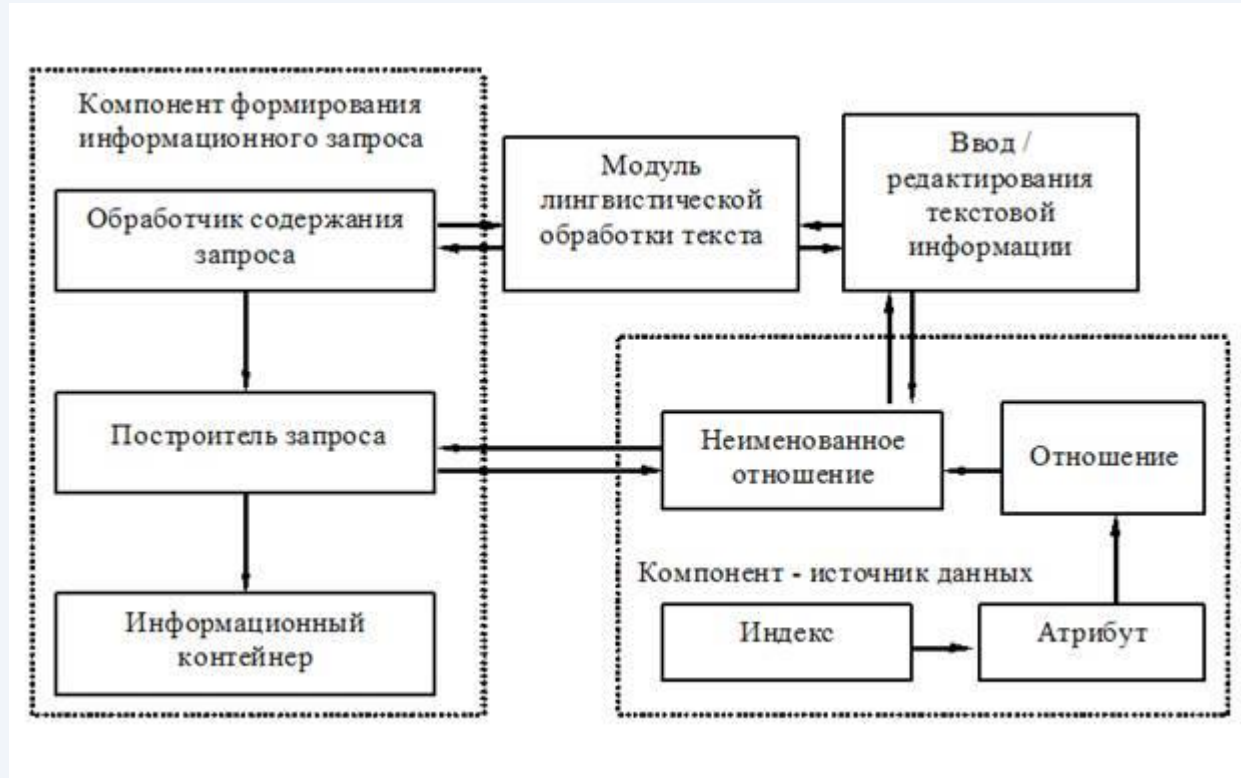


Рисунок 6.1 – Структурна модель системи інформаційного пошуку в СУБД

Імітаційне моделювання систем

Імітаційна модель – логіко-математичний опис об'єкта, який може бути використаний для експериментування на комп'ютері з метою проектування, аналізу та оцінки функціонування об'єкта.

Імітаційне моделювання – метод дослідження, при якому система, що вивчається, замінюється моделлю, з достатньою точністю описує реальну систему, з якою проводяться експерименти з метою отримання інформації про цю систему.

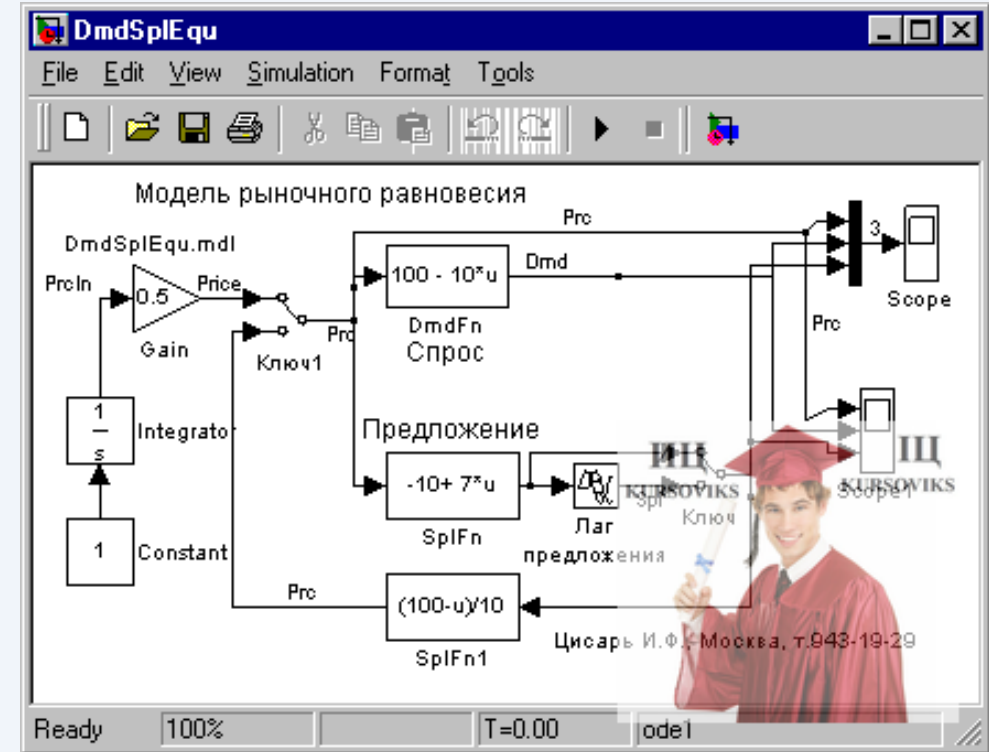


Рисунок 7.1 - Блок-схема імітаційної моделі

Імітаційне моделювання – це окремий випадок математичного моделювання. Існує клас об'єктів, котрим з різних причин не розроблені аналітичні моделі, створення аналітичної моделі неможливо, не розроблені способи рішення отриманої моделі чи рішення нестійкі. І тут аналітична модель замінюється імітатором чи імітаційною моделлю.

На відміну від аналітичного рішення диференціальних рівнянь, в результаті яких виходить формула, чітко вказує, які параметри впливають на систему, що моделюється і як ці параметри пов'язані один з одним, в результаті імітаційного моделювання виходить набір чисел, що не дозволяє встановити зв'язок між параметрами.

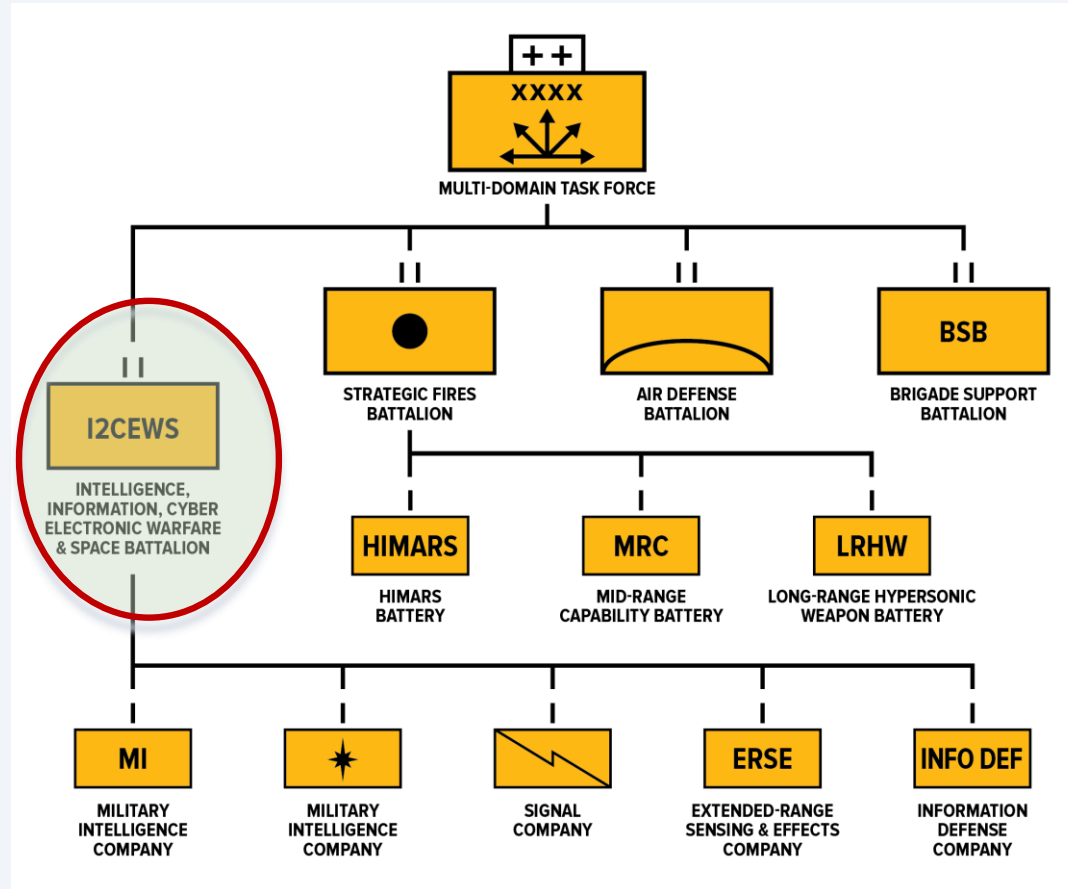


Рисунок 8.1 – Структура багатосферної цільової групи.



Рисунок 9.1 – Функціональний зміст космічної підтримки операцій США (НАТО)

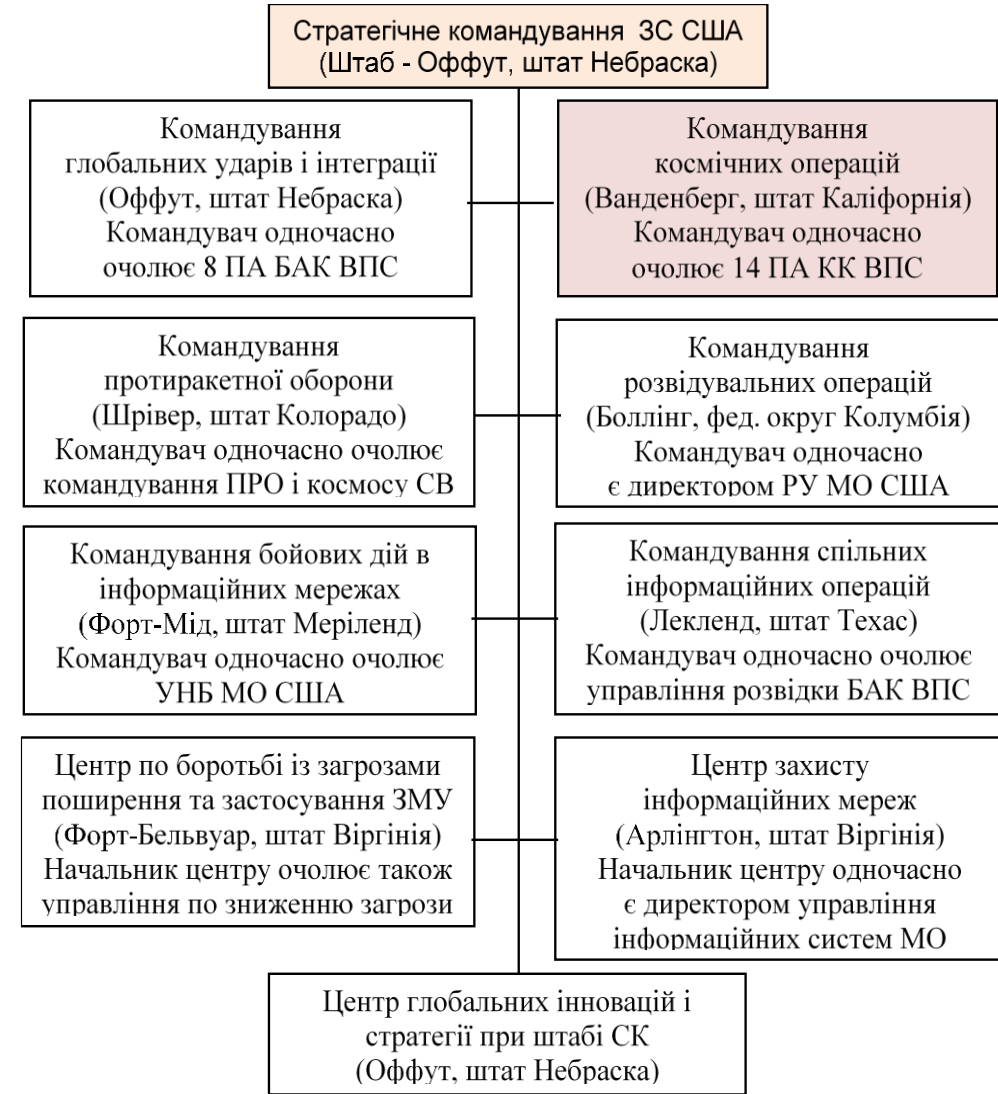


Рисунок 9.2 – Структура стратегічного командування ЗС США



Рисунок 10.1 – Структура ОЦКО США з 18.07.2018 року.

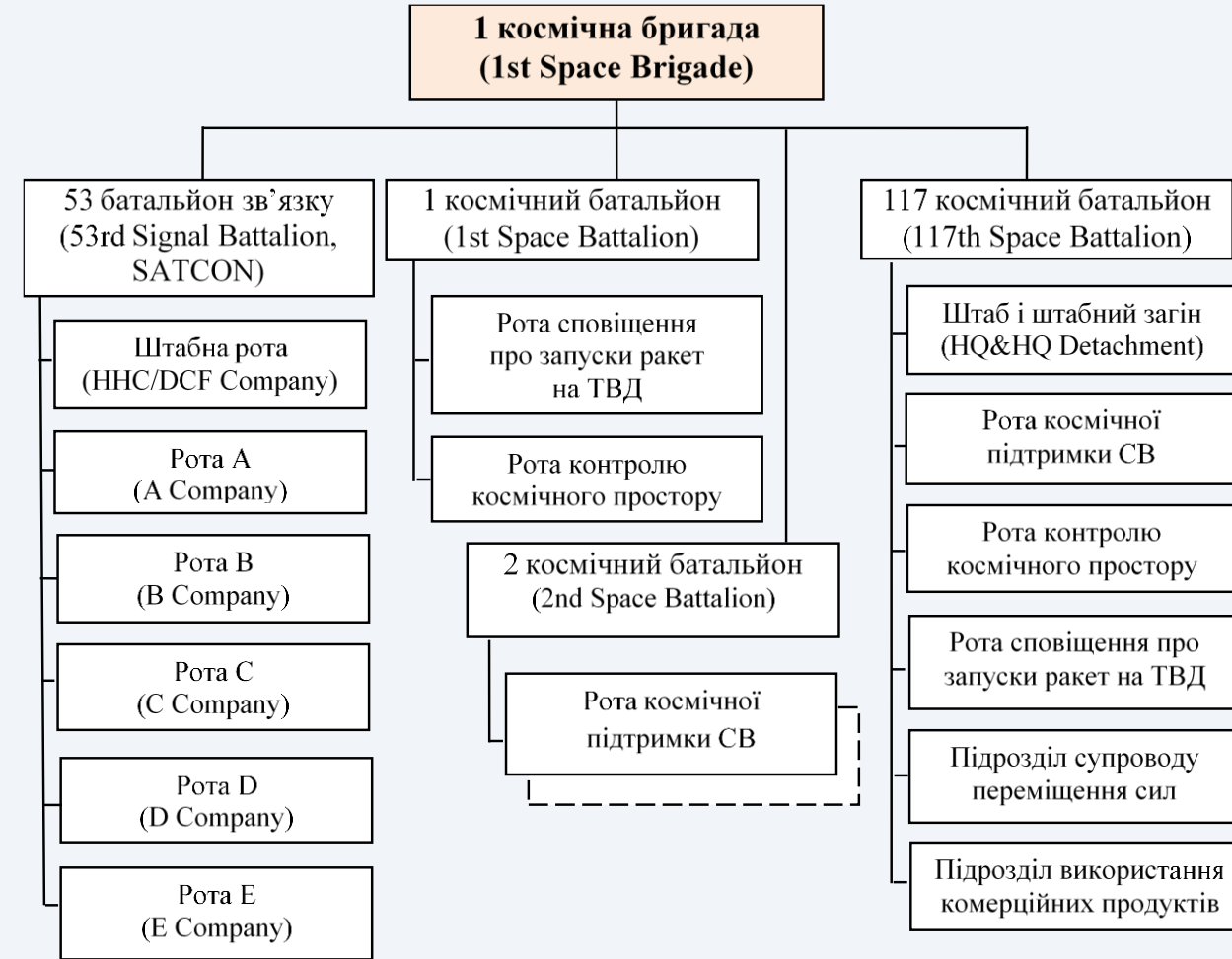


Рисунок 10.2 – Структура 1-ї космічної бригади ЗС США.

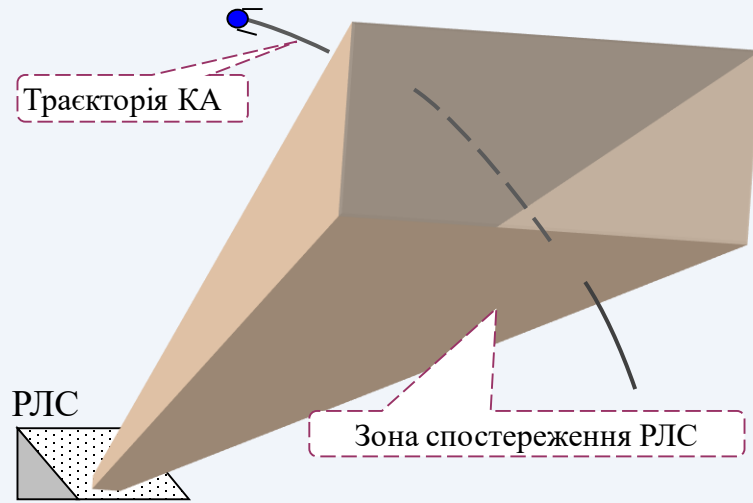


Рисунок 11.1 – Схема польоту КА в зоні спостереження РЛС

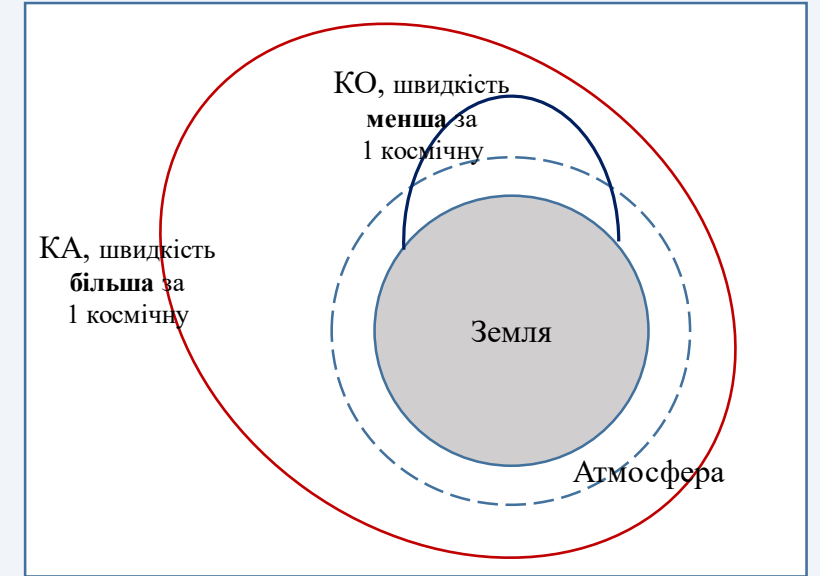


Рисунок 11.2 – Схема польоту КО

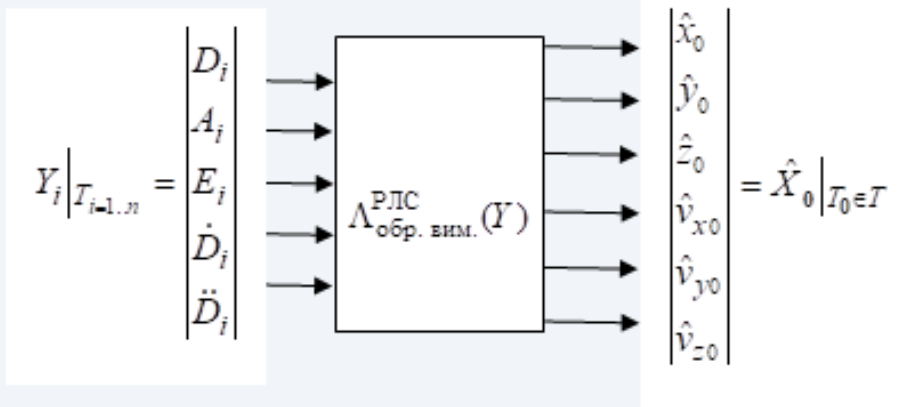


Рисунок 11.3 – Задача оброблення вимірювальної інформації в однопозиційній радіолокаційній станції



Рисунок 11.4 – Сили збурення, що впливають на рух КА

$$\dot{X} = f(X) \Rightarrow \begin{cases} \dot{v}_x = \frac{\partial U_i}{\partial x} + \Omega_0^2 x + 2\Omega_0 v_y \\ \dot{v}_y = \frac{\partial U_i}{\partial y} + \Omega_0^2 y - 2\Omega_0 v_x \\ \dot{v}_z = \frac{\partial U_i}{\partial z} \\ \dot{x} = v_x \\ \dot{y} = v_y \\ \dot{z} = v_z \end{cases}$$

$$X_0^{i+1} = X_0^i - \left[\left(\frac{\partial Z^T}{\partial X_0} K_Y^{-1} \frac{\partial Z}{\partial X_0} \right)^{-1} \frac{\partial Z^T}{\partial X_0} K_Y^{-1} (Y - Z(X_0)) \right]_{X_0^i}$$

$$K_{\hat{x}_0} = \left(\frac{\partial Z^T}{\partial X_0} K_Y^{-1} \frac{\partial Z}{\partial X_0} \right)^{-1}_{\hat{x}_0}$$

$$\begin{aligned} \hat{x}_i &= \hat{x}_i^y + \alpha [x_i^* - \hat{x}_i^y] \\ \hat{v}_i &= \hat{v}_{i-1} + \beta [x_i^* - \hat{x}_i^y] / T \end{aligned}$$

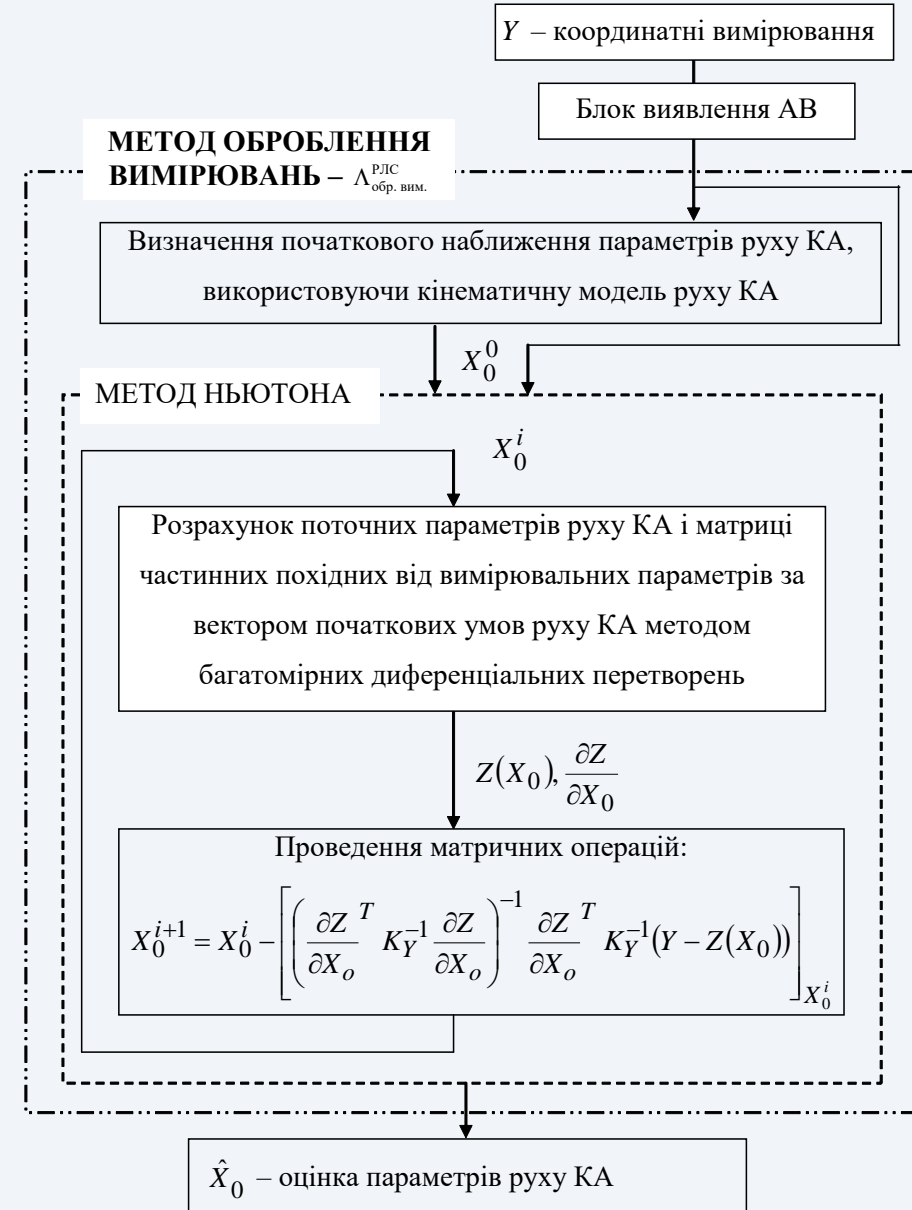


Рисунок 12.1 – Структурна схема алгоритму оброблення вимірювань