

Лекція 2 від 10 вересня Математичне представлення СУ

Кожна СУ включає в себе будь-яке **математичне описання**. На ньому базується й закон управління, так й опис самого ОУ, для якого розробляється СУ.

Математичний опис/описання - це представлення об'єкту за допомогою математичної моделі, яка включає в себе не лише фізичне описання умов функціонування ОУ, а також зовнішні та внутрішні умови.

Математична модель - це представлення опису об'єкту за допомогою математичної символіки.

Наприклад, будь-який об'єкт чи процес має визначену формулу, що описує поведінку, технологію або зміни в об'єкті чи процесі. Зростання температури в тілі, що нагрівається, - це рівняння теплопровідності. Те, що ми з вами не злітаємо, коли підстрибуємо, а опускаємося на землю - закон вільного падіння. Швидкість руху - це відношення шляху до часу, за який ми долаємо цей шлях. И так далі.

Будь-який процес чи об'єкт, що існує в світі, можна описати за допомогою математичного моделювання. Навіть, якщо до нашого часу немає математичного опису фізичного процесу, математичну залежність можна визначити числовими і статистичними методами. За результатами спостереження за об'єктом можна дуже багато визначити про його властивості та параметри.

Математичний опис дозволяє представити сучасну СУ в найзручнішому за багатьма параметрами варіанту. Методи, які відповідають закону управління, включають в себе поняття **передавальної функції** - це відношення вихідного сигналу об'єкту до вхідного сигналу при нульових початкових умовах.

Фактично, передавальна функція - це і є теоретичне представлення закону управління за допомогою математичного описання. Передавальна функція - це функціональна залежність від динамічного коефіцієнта Лапласа.

Практично вся більшість існуючих в світі об'єктів та процесів можна описати групою видів опису ОУ и законів управління. У випадку, коли

об'єкт чи процес не підлягають ні під один тип, тоді закон управління визначається за формулою передавальної функції.

Початкові умови - це стан об'єкту чи процесу в значення/момент часу, що приймається за початковий. У більшості моделей це нуль - початок всього.

Тобто **нульові початкові умови** - це стан об'єкту чи процесу в початковий момент часу.

Також для розробки математичної моделі СУ важливі не тільки математичне описання, закон управління, та початкові умови, а також:

- дослідження параметрів ОУ,
- вимоги до ОУ та СУ.

Ця інформація також відноситься до математичного представлення СУ.

Параметри ОУ - це вхідні дані, вихідні дані, а також варіанти параметрів для управління, та збурюючі впливи. Також сюди ж входять і параметри фізичного та геометричного опису ОУ.

Під вхідними даними розуміють всю інформацію, яку можна знайти, зібрати, виміряти, визначити перед початком технологічного або будь-якого процесу.

Розглянемо **приклад** - вода об'ємом 1 літр та температурою 20 градусів нагрівається у електричному чайнику, виготовленому зі термостійкого скла та пластику. Вода, досягаючи 100 градусів, закипає, і чайник виключається. Чайник має вертикальну форму, розташований у приміщенні з температурою зовнішнього середовища 22 градуси. Вода чиста без домішок.

Вхідними параметрами такого ОУ є - початкова температура, кількість води, фізичні параметри води (щільність, теплоємність, коефіцієнт теплопровідності), відсутність домішок - тобто склад води. Джерело живлення електроенергія. Умови процесу - вода закипіла, в залежності від умов СУ - 100 градусів для завершення технологічного процесу також може бути вхідним параметром.

Вихідні параметри - час, за який вода закипає, а також може бути температура нагріву, якщо за умовами завдання вода повинна нагрітися до необхідної температури, але не закипіти. Кількість енергоносія, як вихідний параметр, може бути в задачах, де визначаються тепловий баланс

та визначаються теплові втрати на ОУ.

Збурюючі параметри - це температура зовнішнього середовища. А також може бути тиск, якщо ОУ знаходиться в умовах, що відрізняються від нормального стану (набагато нижче або заввишки рівня моря, наприклад у горах, або в польоті). Також вологість та наявність вітру також відіграє іноді важливу роль. Наприклад, постачання тепла до батарей домівок приватних споживачів залежить і від температури за вікном, й також від вологи та вітру.

Також до збурюючих параметрів відносяться і випадкові ситуації, які значно можуть нашкодити технологічному процесу в ОУ.

Параметри управління - це перш за все - кількість та можливість регулювання енергоносія. Можливо чи ні управляти потужністю електроенергію у звичайному електричному чайнику? Ні. Можливо лише включити або виключити. Якщо вода нагрівається у чайнику, що встановлений на плиті, то тут за допомогою напруги, або кількості природного газу, є можливість змінювати потужність або кількість енергоносія.

До параметрів управління також відносяться фактори зміни складу рідини. Наприклад, для пришвидшення закипання води до неї можна додати сіль. Існує багато варіантів управління об'єктом та процесами за допомогою різного впливу на носії, які можна збільшити або зменшити.

Під **фізичним** описанням розуміємо фізичні характеристики ОУ (наприклад, щільність), склад ОУ. Під **геометричним** - габарити, розміри, форма ОУ.

Тобто, на висновок, математичне представлення СУ - це:

- математичне описання ОУ
- закон управління, закладений у СУ
- початкові умови
- фізичне та геометричне описання
- параметри процесу
- вимоги до СУ та ОУ, які ми розглянемо далі

Описати ОУ за варіантом з точки зору всіх параметрів - те, що ви можете охарактеризувати, як у прикладі з чайником.