

КОНСТРУКТИВНІ ПІДХОДИ ДО ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ

Вступ. Математичне моделювання встановлює зв'язки між значеннями різних змінних, визначених в процесі вимірювань. Моделювання, базуючись на вимірюваннях, в свою чергу, є фундаментом для методів прийняття рішень і управління. Математичні моделі розділяють на індикаторні (що зв'язують індикаторні змінні) і латентні (що зв'язують латентні змінні). Індикаторнолатентні моделі відносять до вимірювань – метричних моделей, а не до математичного моделювання. Тобто, слід чітко розділяти математичні моделі і моделі апроксимації: - якщо певна залежність знайдена емпірично, як функція, що «найкращим чином» наближує емпіричні дані - це апроксимація, що відноситься до рівня вимірювання; - якщо та ж залежність знайдена з теоретичних міркувань, ширших ніж зв'язок між даними змінними, то це вже математична модель і ця модель відноситься до рівня математичного моделювання. [3]

Основна частина. Схема на рис.1 – це формалізація і узагальнення з робіт присвячених створенню моделей. Математична модель повинна не тільки підвести «теоретичну базу» під дану емпіричну залежність, але і пояснити певні інші емпіричні залежності [1].



Рисунок 1 - Схема процедур встановлення адекватності моделі розвитку технічної системи

Багато уваги приділяється проблемі моделей в роботах Форрестера. Замість середньоквадратичної помилки Форрестер пропонує розгорнуту процедуру оцінки адекватності моделі: модель повинна відтворювати властивості реального об'єкта: стійкість, коливальність, катастрофічні режими. Впевненість в придатності моделі як експериментального інструмента для вивчення результатів змін у виробничій системі базується тільки на впевненості окремих компонент – функціональних моделях і на тому, що в сукупності вони відображають релевантні для користувача сторони поведінки системи, що моделюється.

Моделі, що проаналізовані в даній роботі відносяться до класу нелінійних стохастичних динамічних систем з розривними функціями управління. Тому, на відміну від моделей-апроксимацій, процедура встановлення адекватності розпадається в послідовність певних процедур, кожна з яких містить певні проблеми. Схема на рис.1 є узагальненням з аналізу адекватності моделей систем, що розвиваються, і також елементом методологічної новизни: додано блок «інші системи даного параметричного класу». Без цього пункту будуть «науково незаконними» моделі ще неіснуючих реальних систем. Моделі-аналоги утворюють тимчасовий еталон для встановлення адекватності моделі реальної системи, що створюється. Таким чином і за другим пунктом розроблена модель є адекватною в своєму параметричному класі. Порівняльний аналіз показав, що параметричним настроюванням можна відтворити частотні і рангові розподіли для певних змінних стану системи. Створення сучасної технічної системи можна подати як два паралельних взаємодіючих процеси: процесу створення, уточнення, модифікації імітаційної моделі системи і процесу підвищення ступеню реальності системи, що проектується. На рис.2 подано узагальнену схему орієнтованого на комп'ютер процесу проектування. Сьогодні 80-90% проектування та випробувань виконуються в режимі імітаційного моделювання. Реально в процесі проектування використовується складний комплекс моделей, що взаємно доповнюються і контролюються, можуть замінювати будь-який компонент реальної системи.

Найбільш важливим пунктом в якійній адекватності моделей є відтворювання розривних характеристик розподілених технологічних систем. Наведемо приклади: оптимальний розподіл навантаження

елементів при довільних змінах сумарного навантаження. Раптові зміни оптимальних управлінь – комплексна важлива і «одвічна» проблема, в [2] з цього приводу сказано: класична форма динамічних моделей базується на використанні систем лінійних диференціальних рівнянь. Такі

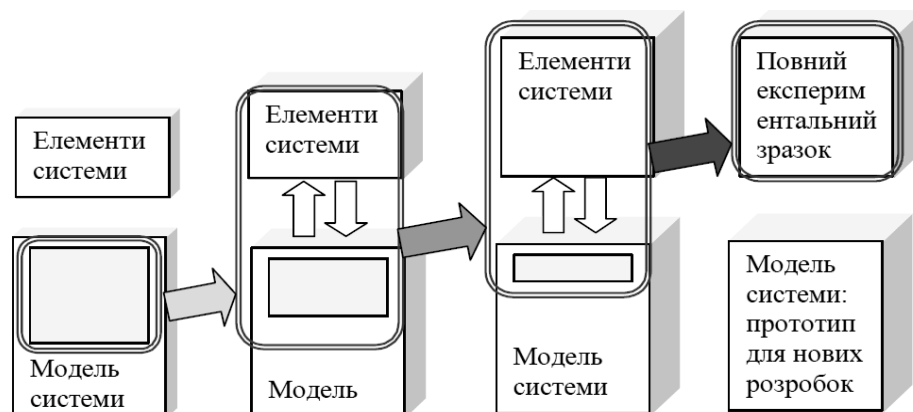


Рисунок 2 - Схема процесу проектування технічної системи

моделі незручні, тому що системи, які розвиваються описуються диференціальними рівняннями з негладкими, розривними і стохастичними правими частинами. Крім того, класичні форми подання динаміки малоприматні для опису реальних виробничих систем. Сенс розвитку є саме в пошуку і створенні можливостей використання виробничих потужностей з більш ефективними технологіями.

Висновки. Модель процесу розвитку технічної системи не створюється «з нуля», одномоментно, а в процесі розвитку цієї моделі. Тому процедура контролю адекватності розподіляється за етапами розвитку моделі, вбудовується в процес побудови і модифікації моделі як обов'язкова процедура: контролю програмних та алгебраїчних помилок і оцінка якості моделі за термінологією Форрестера. Причини широкого використання моделей і моделювання в проектуванні і управлінні виробничими пакувальними системами – суттєві ускладнення виробничих систем і потенційно необмежені можливості програмно-апаратних засобів

Література

1. Бахрушин В.С. Математичне моделювання. - Запоріжжя: ГУ "ЗІДМУ", 2004.
2. Forrester, Jay W. World Dynamics. Portland, Oregon: Productivity Press., 2000.
3. Деренівська, А. В. SADT моделі машин для пакування продукції в споживчу тару / А. В. Деренівська, О. М. Гавва // Нові ідеї в харчовій науці - нові продукти харчовій промисловості: міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій, 13-17 жовтня 2014 р. – К. : НУХТ, 2014. – С. 357-359. – Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/18110>