

УДК 658.512:519.876(075)

Веселовська Н.Р., докт. техн. наук, професор

Гнатюк О.Ф., аспірант

Вінницький національний аграрний університет, wnatalia@ukr.net

РОЗРОБКА ПРОЄКТНИХ КРИТЕРІЇВ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ

У розвитку сучасної прикладної математики одним із ключових моментів є можливість побудови теорії та інструментарію математичного експерименту з метою проектування комп'ютерно-інтегрованих систем. Домінуючим завданням в моделюванні процесів та систем є задача програмування життєвих циклів систем та процесів, які повинні враховуватись на ранніх (системних) етапах проектування. При цьому, якщо при розв'язанні задач автоматизації традиційні моделі технічних систем дозволяють реалізувати математичний експеримент, то при системному проектуванні такі моделі не можуть бути використані навіть для інтерпретації результатів математичного експерименту. Традиційно в теорії і практиці проектування технічних систем розвивалися методи, за основу в яких бралися локально виділені фізичні об'єкти. Такий об'єкт визначав і теоретичну і прикладну області досліджень, як це історично склалося в теоретичній механіці, теоретичній радіотехніці, теорії автоматів, теорії енергетичних двигунів, теорії корабля, тощо. Більшість з таких прикладних теорій включало в проблематику своїх досліджень вивчення внутрішніх властивостей об'єктів.

Сучасні комп'ютерно-інтегровані системи та процеси – об'єкти проектування – фізично не зведені до механічної сукупності локально функціональних пристроїв і підсистем. Тому стоїть задачею моделювання є створення математично узгоджених систем моделей, що забезпечують постановку і проведення чіткого математичного експерименту при розв'язанні завдань системного проектування визначеного класу.

У даній роботі розглядається завдання моделювання, які розв'язуються апаратом логіко-диференціальних рівнянь, альтернативних інформаційних мереж і пакетів динамічних операцій.

Моделі, що будуть розглянуті в даній роботі, дозволять вирішити значну кількість прикладних задач моделювання, які містять досить строгі умови математичного узгодження диференціальних моделей з автоматними моделями, а їхні «гібриди» – з альтернативними інформаційними мережами. Ці умови дозволили одержати моделі динамічних операцій і побудувати проєктні критерії. Критерій якості, чи цільова функція, є числовою характеристикою, що дозволяє досягнути ступінь відповідності прийнятого рішення мети, для досягнення якої здійснюється порівняння і вибір ліній поведіння. Вибір критерію якості (цільової функції) – один із центральних етапів у побудові математичних моделей завдань керування. У загальному випадку неможливо одержати рішення, що одночасно задовольняло б кожен вимогу, при цьому у проєктних завданнях інтуїтивно уявлення про якість системи керування дозволяє визначати одну систему керування іншою.

Однак, у складних завданнях, де необхідно враховувати велику кількість часом суперечливих факторів, інтуїція і досвід не завжди призводять до раціонального розв'язання, якщо вони не підкріплені відповідним аналізом. Тому важливо оцінити, які з цих факторів варто віднести до обмежень вибору розв'язання, яке з них повинно служити критерієм якості.

Як обмеження використовуються ті обмеження системи керування, для яких у даних умовах достатньо, щоб їхні числові значення не виходили з певного заздалегідь заданого діапазону. Одна з найважливіших у даних умовах характеристик приймається за критерій. Порівнянню підлягають лише ті характеристики, що задовольняють прийняті обмеження

(характеристики, що знаходяться в заданій області). Найкращим є розв'язок, при якому досягається максимум чи мінімум (у залежності від постановки задачі) цільової функції.

Проблеми керування систем включають:

- 1) вибір структури керування підсистемами;
- 2) визначення цілей функціонування системи в цілому і кожної з підсистем;
- 3) визначення методів оптимізації режиму роботи.

У комп'ютерно-інтегрованих системах завдання вибору критерію якості функціонування, а також завдання керування, у свою чергу, має характер проблеми і включає:

- 1) вибір окремих критеріїв функціонування підсистем;
- 2) побудова критерію ефективності системи як функції зважених окремих критеріїв;
- 3) організацію ієрархічної системи критеріїв (при необхідності).

У загальному випадку критерій ефективності систем та процесів є функцією декількох критеріїв, значення кожного з критеріїв може змінюватися в залежності від умов роботи системи. Окремі критерії при певних умовах відіграють роль обмежувальних факторів. Необхідність оптимізації систем та процесів за складними критеріями з різними значеннями окремих критеріїв, а також необхідність врахування різноманітних технічних і економічних обмежень, ускладнюють побудову її математичної моделі.

Дослідження систем та процесів виконується за допомогою функціональних характеристик – показників відповідних властивостей – у такий спосіб:

- 1) вибір функціональних характеристик у залежності від призначення і характеру великої системи, що закінчується вибором основного показника;
- 2) обчислення величини показника якості великої системи (ефективності системи) при моделюванні системи і збільшення показника при зміні будь-якого параметра системи;
- 3) вибір показників, що характеризують основні властивості системи – функціоналів, що залежать від величини зміни параметрів і відповідних збільшень показника ефективності.

У теорії комп'ютерно-інтегрованих систем критерії ефективності не можуть розглядатися як задані. Вони істотно залежать від критеріїв ефективності системи вищого рівня, у яку дана система входить як підсистема. На практиці при розгляді конкретних завдань можна замінити вплив достатньо високим рівнем виправлень, які базуються на дуже приблизних оцінках. За всіх обставин визначення критеріїв ефективності повинно ґрунтуватися не тільки на оцінці миттєвого стану розглянутої системи, але і на прогнозі її поведінки, виходячи з розумного компромісу між вигодою та термінами її одержання. Мета керування кожною системою вищого рівня формулюються в більш загальних термінах, ніж цілі підлеглих їм систем. Чим вищий рівень системи, тим більш комплексними й узагальненими показниками оцінюється їхній стан. Цим визначається можливість обробки інформації при виборі доцільних керівних впливів на високих рівнях ієрархії керування.

Як відомо, задача проєктування систем та процесів керування передбачає насамперед визначення моделі функціонування системи керування; моделі оцінки ефективності функціонування; структурних характеристик системи, що істотно впливають на якість керування (оцінка чутливості); ефективних значень структурних характеристик системи відповідно до заданої системи критеріїв якості керування серед інших критеріїв.

Список посилань

1. Веселовська Н.Р. Моделі інтегрованих комп'ютерних систем управління технологічними процесами на основі сучасних інформаційних технологій: монографія. / Веселовська Н.Р., Зелінська О.В. – Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. – 427с.
2. Веселовська Н.Р. Практична реалізація методики управління процесом механічної обробки. / Н.Р. Веселовська // Техніка, енергетика, транспорт АПК. Вінниця. 2020. – № 1(108). – С.91-102.

3. Veselovska N. Test planning of serviceability of flexible production systems equipment considering planning and monitoring of agricultural equipment. / Veselovska N., Malakov O., Manzhos E., Hnatyuk O. // Вібрації в техніці та технологіях. – 2020. – № 3 (98). – С. 65-75.

УДК 621.979

Веселовська Н.Р., докт. техн. наук, професор
Вінницький національний аграрний університет, wnatalia@ukr.net
Іскович-Лотоцький, Р.Д., докт. техн. наук, професор
Вінницький національний технічний університет, islord@vntu.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ ГІДРОІМПУЛЬСНОГО ПРИВОДА ВІБРОУДАРНОГО ПРИСТРОЮ

До найбільш ефективних та енергоощадних технологій в різних галузях виробництва відносяться вібраційні та віброударні [1], які реалізуються за допомогою пристроїв з різними типами приводів – механічним, електричним, гідравлічним, пневматичним, комбінованим. Розробка і впровадження нового вібраційного та віброударного обладнання, з метою використання його для вантажно-розвантажувальних робіт на транспорті, дає можливість прискорити розвантаження, знизити затрати і скоротити наднормативні простоя транспортних засобів під розвантажувальними роботами [2]. Зокрема, перспективним напрямком є створення за допомогою сучасних систем автоматизованого проектування змінного навісного обладнання з гідроімпульсним приводом для автомобілів-самоскидів, бортових автомобілів, причепів тракторів та інших транспортних засобів, що дозволить знизити час на розробку і відповідно знизити витрати на виробництво [3, 4].

Для простих конструкторських задач із самого початку можна застосовувати технологію параметричного моделювання. Більш складні завдання найчастіше оптимальніше вирішувати за допомогою традиційних засобів моделювання в твердому тілі і поверхнях. Інженер може змінювати існуючі моделі за допомогою традиційних методів геометричного конструювання або перетворювати існуючі поверхні і точні тверді тіла з бази даних у моделі, засновані на типових елементах, і застосовувати до них методи параметричного моделювання. Стає можливим використання старих даних, оскільки немає необхідності повністю параметризувати усі дані. Користувач може поєднувати параметричні або варіаційні моделі зі старими даними САПР в будь-якому поданні моделі. Гібридне моделювання інтегрує моделювання в параметричному вигляді за допомогою типових елементів, і традиційне геометричне моделювання, дозволяючи інженерам отримати проєкт у найкоротші терміни, але з найвищою якістю і використовуючи кращі ідеї. Обмеження на модель накладаються тільки після того, як конструктор впевнений в їх призначенні. Немає ніяких ускладнень, як в параметричних системах, де користувачам доводиться заново переробляти модель або запам'ятовувати сотні взаємопов'язаних умов, накладених на геометрію деталі. На відміну від електричного макромоделювання [6] гібридне моделювання припускає одночасну реалізацію в САД-програмі різних видів моделювання: логічного, функціонального та схемотехнічного. Відповідно для моделювання елементів схем використовуються різні типи моделей – фізичні та інформаційні.

Основне завдання конструктора на етапі концептуального проектування - створити первинну компоновку виробу у вигляді складальної 3D-моделі, що містить моделі всіх необхідних функціональних компонентів. Отримавши компонувальний ескіз, конструктор намагається вирішити на ньому свої завдання, дотримуючись обмежень, які вже визначені. Використовуючи сучасні САПР [6], конструктор може працювати і в 3D-складанні, і в 2D-фрагменті залежно від свого досвіду індивідуального відчуття