

СТРУКТУРА МАКРОКОНВЕЄРУ ЗАДАЧ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ГСРП

Надано опис макроконвеєра завдань в рамках САПР систем автоматизованого управління на базі слідкуючого рульового гідропроводу (ГСРП). Розглянуто важливу науково-прикладну задачу – дослідження поведінки управляючого гідропроводу в перехідних процесах на базі розробки системи автоматизованого управління на основі макроконвеєру задач. Деталізовано структуру макроконвеєра задачі проектування автоматизованого управління ГСРП, склад та призначення його структурних компонентів. Запропоновано підхід до побудови макроконвеєра САПР САУ ГСРП, а також шляхи його програмної реалізації.

Ключові слова: САПР САУ ГСРП, гідропривід

Постановка проблеми

Значне поширення гідравлічних приводів у різних галузях машинобудування обумовлене рядом їх істотних переваг, до яких перш за все належить можливість одержання великих сил та обертаючих моментів при порівняно малих розмірах гідродвигунів, плавність переміщення, забезпечення безступінчастого регулювання швидкості у широкому діапазоні, мала інерційність, простота здійснення прямолінійних зворотно-поступальних рухів та автоматичного керування робочими органами, легкість запобігання перевантаженням, висока експлуатаційна надійність. Так як гідравлічні приводи є досить складною багатопараметричною системою, то для дослідження їх динамічної поведінки доцільно по будувати імітаційну модель, за допомогою якої можна дослідити поведінку системи за різних умов при різноманітних сполученнях параметрів.

Макроконвеєр завдань САПР САУ ГСРП - програмне середовище, в основі якого лежить методика проектування в сполученні з інформаційними, розрахунково-проектними, експертними, комунікаційними технологіями, що реалізує відкриту систему покровоного адаптивного проектування.

Основне призначення макроконвеєра завдань САПР САУ ГСРП – це організації процесу, який складається з таких кроків:

- постановка завдання;
- дослідження параметрів і вхідних даних;
- вибір моделі;
- визначення обмежень;
- визначення критеріїв;
- моделювання;
- пошукова оптимізація;
- інтерпретація,

так само, як адаптивного, рекурсивного, ітераційного процесу, автоматизованого пошуку конструкторського рішення в САПР САУ ГСРП.

Як програмне середовище макроконвеєр завдань САПР САУ ГСРП - це пакет програм з керуючим програмним ядром, що здійснює в діалоговому або пакетному режимі вибір послідовності необхідних алгоритмів з відкритої бібліотеки, які реалізують унітарні методи, сполучення методів або сукупність методів ефективного рішення в рамках обумовленого критерію завдань САПР САУ ГСРП.

Особливістю процесу проектування систем і засобів керування в САПР САУ ГСРП, що впливають із цієї концепції, є інтелектуальність і адаптивність інструментів САПР САУ ГСРП. У ГСРП під системами, що стежать, розуміють замкнуті динамічні системи, які здійснюють лінійне або кругове переміщення робочих органів об'єктів керування (позиційні системи, що стежать) або моніторинг частоти обертання вихідного вала (швидкісні системи, що стежать) або комбіновані системи - що являють собою або сполучення систем замкнутого й розімкнутого циклів, або сполучення позиційної й швидкісної систем, що працюють на один вал. Особливістю систем ГСРП, що стежать, в будівельних машинах і механізмах є те, що завдання на спостереження змінюється за довільним, заздалегідь не відомим законом, при цьому на виході ГСРП необхідно відтворювати пропорційно неузгодженості на вході обумовлену величину керування. Підвищення інтелектуалізації інструментів САПР САУ ГСРП, у вигляді її експертних підсистем, досягається на основі баз знань (правил вирішення завдань, відношень, закономірностей, типових методик проектування та інших елементів інтелектуальної діяльності проектувальника).

Аналіз проблеми

Розглянемо зміст та призначення компонентів системи (рисунок 1):

- Постановка завдання – це визначення початкового й кінцевого стану ГСРП, умов експлуатації (кліматичні, механічні, режими роботи, габаритні розміри, маса й ін.), цілей проектування, тобто визначення як об'єкт проектування керування його виконавчий механізм у ГСРП або їхня сукупність при заданих точності, стабільності, вимогах до динаміки, енергоспоживання, надійності, спадкоємності розробки й ступеня уніфікації.

- Дослідження параметрів і вхідних даних – визначення вхідних даних для процесу проектування за станом ГСРП, початкових значень параметрів ГСРП, значень експлуатаційних параметрів, діапазонів зовнішніх умов (перевантаження, температурний режим, радіація). Формування дерева цілей є необхідною умовою формування вихідних даних як для САУ в цілому, так і для окремих її пристроїв.

- Вибір моделі – це визначення базових моделей і моделей-прототипів для проектування [2]. Методи формування моделей САПР САУ ГСРП містять у собі послідовність операцій по обробці й аналізу апіорної й апостеріорної числової інформації про САУ ГСРП. У результаті виконання аналізу визначається структура й параметри математичної моделі САУ ГСРП.

Одним з важливих етапів у формуванні конструктивного рішення САУ ГСРП є розробка його попередньої математичної моделі на основі засобів комп'ютерного моделювання з використанням програм імітаційного моделювання, найбільш ефективного, з погляду обліку основних конструктивних особливостей вузлів і механізмів, компонування й розміщення виконавчих вузлів, елементів системи дистанційного керування, основного й допоміжного устаткування, простоти проектування.

- Визначення обмежень – це визначення, реалізованих у процесі проектування, умов і обмежень на керування або його виконавчий механізм, інтервали й допуски значень даних по стану ГСРП, значень параметрів ГСРП, значень експлуатаційних параметрів [3]. Особливістю в САПР САУ ГСРП є необхідність визначати й формувати критерії ефективності функції алгоритму оптимізації у процесі пошуку керування, формувати обмеження на зміни архітектури системи оптимізації з використанням параметричної й структурної адаптації.

- Визначення критеріїв – це визначення критеріїв і критеріальних параметрів проектування, виконання цих критеріїв жадає від розробників

цілого комплексу розрахунково-проектувальних робіт з визначення основних критеріальних параметрів на основі напівемпіричних методик перевірочних розрахунків. САУ являє собою систему із пристроїв, що працюють у режимі керування заданим ГСРП, тому при проектуванні САУ істотного значення набуває фізична різноманітність, гетерогенність пристроїв, що входять у систему, і збуджуючих впливів, що діють на неї. Цей фактор визначає один із критеріїв, що узгоджує раціональний розподіл функцій керування між підсистемами, забезпечує роботу всієї системи в цілому й оптимізує реалізацію виконавчого механізму з іншої сторони. ГСРП, як гідравлічні регулятори, застосовуються там, де потрібна швидкість відпрацьовування потужного вихідного сигналу і призначені для регулювання одного параметра або співвідношення декількох параметрів, при цьому невелика відстань між окремими пристроями регулятора. Під регуляторами розуміють комплекс взаємодіючих між собою елементів САУ, що формують керуючий вплив на об'єкт із метою досягнення необхідних показників якості його роботи. Цілі створення САУ визначаються призначенням ГСРП як об'єкта керування. У процесі проектування головна й підлеглі їй цілі проектування САУ трансформуються в конкретні критерії проектування її пристроїв і елементів [1].

- Моделювання – у процесі проектування САУ ГСРП використані можливості адаптивного проектування, пошук альтернативних рішень конструкції, що дозволяє відпрацювати найбільш важливі положення виконавчого устаткування та отримати повну картину вузлів і деталей під час роботи. Процесу моделювання в САПР САУ ГСРП властива багатоетапність та циклічність, причому кожний наступний крок уточнює попередній. При цьому в процесі моделювання САУ ГСРП реалізується підтримка багаторівневих різноманітних складених моделей, які визначаються запозиченням, множиною модифікацій, стандартизацією, уніфікацією, реалізацією підтримки обміну даними між суміжними системами ГСРП і САУ ГСРП, орієнтованими на рішення конкретних завдань, із урахуванням використання даних за новими конструктивними рішеннями.

- Пошукова оптимізація в САПР САУ ГСРП – це визначення структури й параметрів САУ або процесу її проектування відповідно до заданих критеріїв якості й умовам функціонування, а також побудова керування пошуком на основі локальних характеристик критеріїв, що обчислюють на кожному кроці оптимізації (що служать для

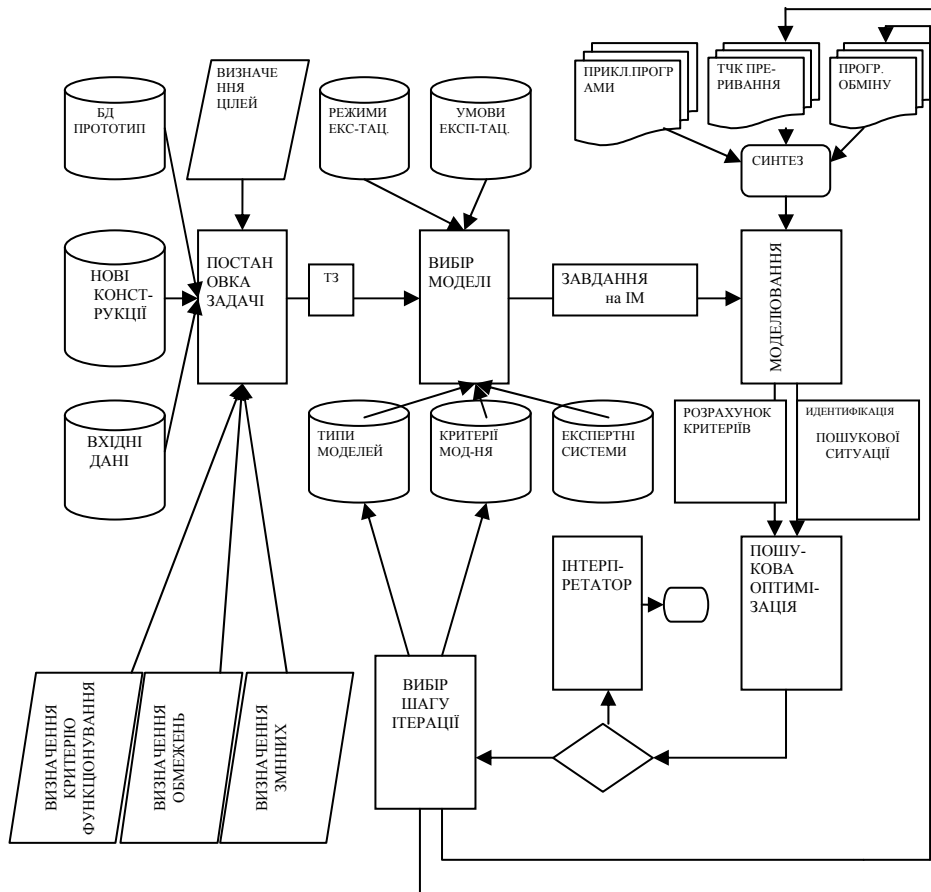


Рисунок. Структура змісту та призначення компонентів системи

визначення моменту закінчення пошуку, або переходу до більше ефективних алгоритмів). Складність пошукової оптимізації в САПР САУ ГСРП визначається високою розмірністю й надзвичайною складністю математичних моделей проєктованих САУ ГСРП, трудомісткістю формалізації цілей і критеріїв проєктування в САПР САУ ГСРП і необхідністю вибору ефективних методів рішення оптимізаційних завдань із великого розмаїття [4]. Адаптивність пошукової оптимізації в САПР САУ ГСРП базується на обліку й нагромадженні знань, які містять статистику за розв'язуваними завданнями САПР САУ ГСРП, інформацію про ефективність алгоритмів пошуку, що накопичує на основі статистики рішення оптимізаційних завдань, це дозволяє знаходити рекомендації з використання застосовуваних методів пошуку, а так само використання евристичних оцінок, що ідентифікують у процесі пошуку типові ситуації.

У САПР САУ ГСРП для вищенаведених процесів пошукової оптимізації послідовно вирішуються такі завдання:

- розрахунок критеріїв оптимізації;
- ідентифікації пошукової ситуації;
- вибір із бібліотеки, відповідно до даної пошукової ситуації й стратегії відбору, адекватного

ефективного алгоритму оптимізації у випадку невдалого пошуку попереднім алгоритмом;

- оцінка ефективності обраного алгоритму;
- здійснення кроку ітерації пошукової оптимізації;
- перевірка умов закінчення пошуку.

• Інтерпретація - макроконверс завдань САПР САУ ГСРП – інформаційна система в широкому розумінні, яка охоплює всі етапи життєвого циклу виробу. Тривалість життєвого циклу сучасних інформаційних систем становить близько 10 років тому, що рівень технології аналізу й проєктування САПР САУ ГСРП не відповідає постійно зростаючій складності створюваних систем. Актуалізація САПР САУ ГСРП здійснюється шляхом реалізації концепції CALS (ISO 10303) - безперервної інформаційної підтримки життєвого циклу продукту, що забезпечує економію часу й засобів при одночасному підвищенні якості модернізації і проєктування.

Висновки

Модель життєвого циклу для САПР САУ ГСРП є спіральною моделлю, клас яких орієнтований саме на інформаційні системи, особливо на програмні продукти й на роботу з користувачами, у рамках якого розроблювальна інформаційна система представляється як така, що постійно корегується під час розробки й експлуатації.

Макроконвеєр завдань САПР САУ ГСРП на основі порівняльного теоретично – експериментального аналізу працездатності множини методів структурної й параметричної оптимізації здійснює вибір ефективних, досить просто реалізованих алгоритмів, призначених для рішення практичних завдань у рамках САПР САУ ГСРП.

Список літератури

1. *Налимов В.В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов/В.В. Налимов, Н.А. Чернова. – М.:Наука, 1965, 340 с.*
2. *Пелевін Л.Є. Дослідження математичної моделі гідромеханічного слідкуючого приводу. Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини / Л.Є. Пелевін, О.В. Горда, Д.О.Горда // Випуск 63 – К.: КНУБА. – 2004 С.35 – 42.*
3. *Цюцюра С.В. Структури даних імітаційної моделі перехідних процесів гідроприводу. Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини / С.В. Цюцюра, О.В. Горда// Випуск 69 – К.: КНУБА. – 2007 С.75 – 81*
4. *Адлер Ю. П.. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Изд. 2-е, переработ, и доп./ Ю.П. Адлер, Е.В.Маркова, Ю. В. Грановский. – М.: Наука, 1976, 279 с.*

Стаття надійшла до редколегії: 10.02.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Міхайленко, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ