

## ОЦІНКА ПЕРЕВАГ ЧИСЕЛЬНОГО ІНТЕГРУВАННЯ РІВНЯНЬ ДИНАМІКИ РОБОТІВ ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНО ГЕНЕРУЄМОЇ DLL-ПРОЦЕДУРИ РОЗРАХУНКІВ ПРАВИХ ЧАСТИН

Михайлов О.А., Андрєєв Ю.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі проведено подальше дослідження реалізованого у спеціальній системі комп'ютерної алгебри (ССКА) КіДиМ алгоритму чисельного інтегрування рівнянь динаміки широкого класу механічних дискретних систем з довільними в'язами на основі матричної форми основного рівняння [1]. Кінцевою формою таких рівнянь є форма Коші  $\{\dot{\mathbf{q}} = \mathbf{v}, \dot{\mathbf{v}} = \mathbf{M}^{-1}\mathbf{F}\}^T$  (1), яка використовується для чисельного інтегрування. При розрахунках за методами Рунге-Кутти чи Адамса майже весь час посідає обчислення правих частин рівнянь (1). Для розрахунків робототехнічних систем вирази, що стоять у цих частинах є дуже громіздкими трансцендентними виразами, що входять до елементів матриці інерції  $\mathbf{M}$  і вектор наведених до узагальнених координат силових впливів  $\mathbf{F}$ . До того ж цю матрицю потрібно на кожному кроці обертати. У існуючій версії КіДиМ праві частини обраховуються через внутрішнє представлення формул в пам'яті ПК. Перспективним тому є пропозиція перетворити внутрішнє уявлення формул (1) у програмний код на C++ і розраховувати праві частини по ньому. Очевидно, що тут слід очікувати на суттєвий виграш у часі розрахунків. Але, оскільки ці праві частини визначаються конкретною структурою механічної моделі конструкції, що розраховується, яку в процесі розрахунків користувач постійно змінює, то при кожному новому розрахунку повинен змінюватися і код на C++, якій відповідає даній моделі.

У зв'язку з цим виникає два завдання: необхідна програма для перекладу внутрішнього уявлення виразів правих частин у програмний код на C++ і потрібно включати його до існуючого програмного коду в ССКА КіДиМ.

Це означає, що такий програмний код на C++ повинен автоматично оформлятися «на льоту» в процедуру DLL, яка завантажується в працюючу програму КіДиМ і виконується в рамках чисельних розрахунків.

Пропонується зі сформованих ССКА КіДиМ в аналітичному вигляді правих частин автоматично згенерувати програмний код мовою C++, відкомпілювати його і записати на диск у вигляді DLL-процедури. Тоді в процесі чисельного інтегрування в рамках роботи відповідних процедур ССКА КіДиМ звертатися безпосередньо до цієї DLL-процедури. Це дає можливість суттєво підняти продуктивність всього процесу розв'язання задач динаміки вказаних систем.

У роботі проведено дослідження продуктивності КіДиМ при розрахунку простих та складних завдань динаміки роботів.

### Література:

1. Малахова А.С., Андреев Ю. М. Ускорение численного интегрирования уравнений динамики механических систем использованием DLL-процедуры расчетов правых частей // MicroCAD-2019 – Харків: НТУ «ХПИ». – С. 71.