

УДК 621.656

Данило О. – ст. гр. ПМ-32

Національний університет «Львівська політехніка»

КОМП'ЮТЕРНИЙ РОЗРАХУНОК ЗВЕДЕНИХ МОМЕНТІВ ІНЕРЦІЇ ПЛОСКИХ СТРИЖНЕВИХ МЕХАНІЗМІВ

Науковий керівник: д. т. н., професор Харченко Є. В.

У сучасних двигунах внутрішнього згорання, поршневих помпах, компресорах, вантажопідіймальних, будівельних, транспортних, швейних та багатьох інших машинах широко використовуються плоскі стрижневі механізми. Вони дають можливість перетворювати обертальний рух у зворотно-поступальний (або навпаки), забезпечувати змінне передавальне відношення кінематичного зв'язку між двигунами і веденою ланкою тощо. Робота як енергетичних, так і виробничих машин зі стрижневими механізмами характеризуються періодичною зміною сил інерції, що діють на ланки механізмів, а також періодичним характером навантажень елементів. У зв'язку з цим, функціонування машин супроводжується коливальними явищами, які суттєво впливають на рівномірність руху привідних валів та виконавчих органів, на зусилля в деталях та вузлах, а також на віброактивність машини у цілому.

Дослідження динаміки машинних агрегатів безпосередньо пов'язане з визначенням зведених моментів інерції механізмів як функцій кутів повороту однієї з ланок. Теоретичні і прикладні питання зведення мас і моментів інерції механізмів і пружних конструкцій з достатньою повнотою розглянуті у літературі. Висвітлені також основи динаміки механічних систем зі змінними інерційними характеристиками ланок. Однак, інерційні властивості плоских стрижневих механізмів вивчені недостатньо. Графоаналітична методика обчислення зведених моментів інерції із застосуванням планів швидкостей, що застосовується в інженерній практиці, не дає можливості представлення інерційних характеристик як функцій координат руху ланок зведення, тому вона є малоприсадною для проведення теоретичних досліджень динаміки машин.

У даній праці розглядається методика аналітичного знаходження моментів інерції плоских стрижневих механізмів на прикладах визначення інерційних характеристик кривошипно-шатунних та кривошипно-кулісних механізмів. На основі кінематичного аналізу механізмів, з урахуванням рівності кінетичних енергій реальної та зведеної механічних систем, одержані аналітичні залежності для визначення зведених моментів інерції одно-, двох- та трьохпоршневого кривошипно-шатунних механізмів, а також кривошипно-кулісних механізмів, ведена ланка одного з яких здійснює зворотно-поступальний, а другого – обертальний рух. Аналітичні перетворення з метою спрощення одержаних залежностей проведені у середовищі MathCAD.

Для прикладу проведено розрахунок зведеного моменту інерції бурової помпи У8-6М, якою комплектуються бурові установки Уралмаш-5000 ЭУ, призначені для буріння глибоких свердловин. Помпа включає два кривошипно-шатунні механізми, привідні ланки яких взаємно зміщені щодо осі обертання на кут 90° . Результати розрахунку засвідчують суттєву періодичну зміну зведеного моменту інерції насоса в залежності від кута повороту колінного вала. Максимальне значення моменту інерції дорівнює $558 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, а мінімальне – $430 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Різниця між цими значеннями становить близько 26% середнього значення моменту інерції, що неминує впливає на динамічні явища у механічній системі насосного агрегату. Одержані аналітичні залежності дають можливість оцінювати вплив мінливості інерційних характеристик механізмів на перебіг перехідних та усталених режимів роботи машинних агрегатів.