

МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ БІОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ «ВЕРШНИК-КІНЬ»

Половніков Ігор, Виноградський Богдан

Український науково-дослідний інститут шкіряної промисловості (м. Київ)

Львівський державний університет фізичної культури (м. Львів)

Актуальність. Сучасний науковий підхід до вивчення біомеханічних систем у спорті неможливий без використання моделювання як ефективного інструменту пізнання. Моделювання рухів біосистем, зокрема тіла людини, має велике практичне значення для аналізу і вибору раціональних дій. Важливо використати моделювання як засіб вивчення закономірностей витрат енергії і здійснення механічної роботи під час змін положень окремих ланок і ланцюгів, біомеханічної системи тіла людини загалом.

Аналіз останніх наукових досліджень. На сьогодні накопичено певний науковий матеріал, що визначає закономірності протікання енергетичних процесів в складних біомеханічних системах. Дослідження у зазначеному науковому напрямку проводяться із застосуванням експериментальних і розрахункових методів теоретичної механіки та біомеханіки. До основних енергетичних характеристик біомеханічних систем науковці зараховують: різні види енергії, механічну роботу, потужність, динамічні параметри локомоцій та інших рухів тіла людини. Для визначення енергетичних характеристик рухомих кісткових ланок тіла людини припускають, що їхні моделі відповідають властивостям абсолютно твердих тіл і при цьому нехтують втратами на внутрішнє тертя в них.

Здатність ефективно виконувати механічну роботу у кінному спорті під час долаття перешкод є одним із найважливіших критеріїв спортивної майстерності. Розподіл і перетворення енергетичних компонентів складної біомеханічної системи «вершник — кінь» відіграють одну із ключових ролей у формуванні та вдосконаленні технічної майстерності. Важливим у техніці кінного спорту є також взаєморозташування біопари «стопа — гомілка», що керує перетворенням механічної енергії системи тіл і ланок. Особливо важливим

це є під час подолання систем перешкод і зв'язок, де найбільш важливим чинником є якраз власне взаємодія вершника з конем.

Мета роботи полягає у встановленні закономірностей протікання енергетичних процесів під час біомеханічних взаємодії вершника з конем в конкурі.

Результати дослідження. Фізичний зміст збереження повної механічної енергії полягає в існуванні переходу одного виду енергії в інший. Зміст поняття «перехід» полягає в протифазній зміні кінетичної енергії у потенціальну. Якщо одна енергія збільшується, а інші зменшуються, тоді енергія зберігається. На рис. 1 у визначених моментах під час подолання перешкод відбувається протифазна зміна кінетичної і потенціальної енергії. У певних моментах протифазної зміни немає. Під час протифазної зміни відстежується повторне використання енергії, тобто відбувається рекуперація. З цих досліджень випливає, що спортсмен виконав вправу не ефективно. У спорті вищих досягнень спортсмен повинен повністю використати весь запас механічної енергії для досягнення високих результатів.

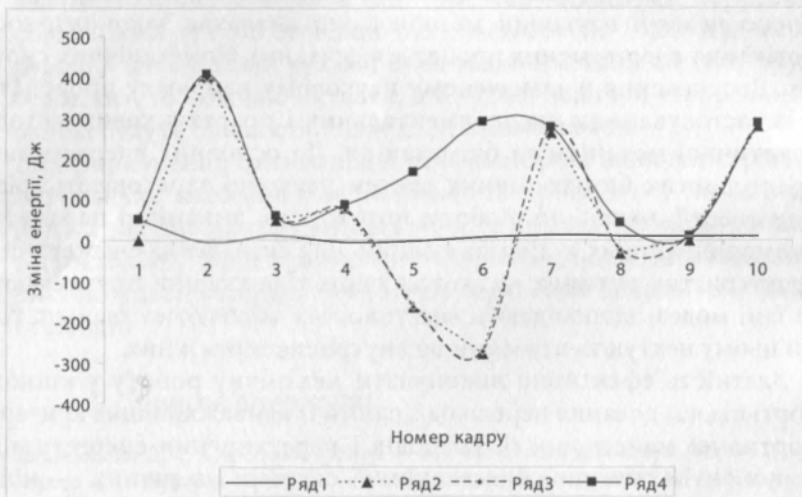


Рис. 1. Динаміка величин різних енергій правої гомілки, де ряд 1 — зміна потенціальної енергії, ряд 2 — кінетичної енергії, ряд 3 — повної механічної енергії, ряд 4 — квазімеханічної роботи

Коефіцієнт рекуперації може змінюватися від 0 до 1. Якщо коефіцієнт дорівнює 0, це означає, що теоретичні розрахунки приблизно дорівнюють «реальній» роботі (тобто енергія в системі не зберігається). Якщо коефіцієнт наближається до 1, це означає, що відбувається протифазна зміна, є збереження та повторне використання енергії, тобто присутня рекуперація.

Коефіцієнти рекуперації досліджуваних біоланок становлять у середньому: 0,34; 0,39; 0,32; 0,47. Енергію було використано економічно (майже половина заощадила), тому високої ефективності у виконанні вправи не було досягнуто, що призвело до низького результату. Спостерігався перехід механічної енергії від біоланки більшої маси (гомілки) до біоланки меншої маси (стопа), що свідчить про поліпшення техніки виконання рухових дій вершника.

Висновки. Встановлено закономірності протікання енергетичних процесів під час біомеханічних взаємодій вершника з конем в конкурі. Спортивна техніка проходження перешкод у конкурі визначається ефективністю переходу з одного виду механічної енергії в інший. Виявлено протифазність переходу потенціальної енергії у кінетичну. Виконано розрахунок коефіцієнтів рекуперації енергій.