

## II. МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ БІОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ СПОРТУ І ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

### ЗАЛЕЖНІСТЬ ДОВЖИНИ СТИБКА НА ЛИЖАХ З ТРАМПЛІНА ВІД ПОЗИ ТІЛА ЛИЖНИКА НА ПОЧАТКУ ВІДШТОВХУВАННЯ

***Банах В.І., Заневський І.П.***

Львівський державний університет  
фізичної культури

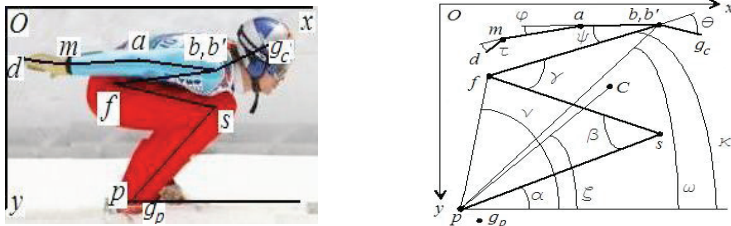
**Постановка проблеми.** Висока швидкість рухових дій, значна кількість складових цілісної вправи, швидкоплинність виконання окремих елементів відштовхування — все це ускладнює процес отримання достовірних результатів спостереження за виконанням стрибків. В техніці стійки лижника під час розгону й на початку відштовхування часто виникають типові помилки, які суттєво знижують ефективність виконання відштовхування, а як наслідок — стрибка в цілому. Оскільки поза лижника безпосередньо перед початком відштовхування має значний вплив на довжину стрибка, виникає нагальна потреба визначити об'єктивні параметри виконання стійки розгону, що є актуальною проблемою теорії і методики спортивних стрибків на лижах з трампліна.

Метою роботи є вивчення залежності довжини стрибка на лижах з трампліна від пози тіла лижника на початку фази відштовхування й розробка відповідної моделі пози.

Методика дослідження. Під час змагань у польському Щирку, які відбулися 30 січня 2010 року, було зафіксовано зображення спортсменів на столі трампліна HS-77 у стрибках першої спроби. (табл. 1). Для відеозапису використано цифрову камеру CANON S3 IS з частотою 60 Гц. Для статистичного опрацювання результатів

вимірювань використано метод Колмогорова-Смірнова в адаптації Ліллефорса, за яким оцінено нормальність закону розподілу довжини стрибка й параметрів пози тіла лижника. Аналіз форми кореляційного взаємозв'язку зазначених параметрів проведено з використанням критерію лінійності взаємозв'язку і t-критерію Стьюдента. Для оцінки тісноти взаємозв'язку застосовано парний лінійний коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона. Загальний внесок фактора пози лижника на початку відштовхування у варіацію довжини стрибка визначався методом множинної кореляції. При формуванні кластерів параметрів пози тіла лижника застосовано метод частинної кореляції. Для статистичного опрацювання з використанням зазначених методів застосовано комп'ютерні програми Excel і Statistica.

Результати дослідження. Виходячи з техніки виконання розгону й відштовхування у стрибках на лижах з трампліна можна вважати, що тіло лижника знаходиться у позі, симетричній відносно сагітальної площини. Тоді за структурну схему тіла лижника можна взяти плоский розгалужений шарнірно-стрижневий ланцюг у складі восьми ланок: стопи з лижами, гомілки, стегна, тулуб, голова, плечі, передпліччя й руки. Ланки тіла утворюють між собою суглоби, які моделюємо кінематичними парами п'ятого класу:  $p$  — гомілковостопний;  $s$  — колінний;  $f$  — кульшовий;  $b, b'$  — плечовий;  $b''$  — шийний;  $a$  — ліктьовий;  $m$  — променезап'ястковий суглоби (рис. 1). Оскільки відштовхування відбувається на столі трампліна, можна вважати, що лижі знаходяться в положенні, паралельному до площини стола.



**Рис. 1.** Зображення стрибуна з трампліна зі структурною схемою його тіла й відповідна кінематична схема.

## Висновки

Запропонована в роботі восьмиланкова кінематична модель тіла лижника показала свою придатність для аналізу залежності довжини стрибка на лижах з трампліна від пози лижника на початку відштовхування. За результатами множинного кореляційного аналізу встановлено, що внесок варіації параметрів моделі у варіацію довжини стрибка дорівнює майже 53 %, а тіснота взаємозв'язку є досить високою ( $R = 0,727$ ;  $p < 0,005$ ).

Розроблена методика опрацювання результатів відеозйомки лижника на початку відштовхування на столі трампліна може бути рекомендована для застосування у спортивній практиці, оскільки дозволяє визначати кутові параметри пози тіла з абсолютною похибкою в межах  $0,1^\circ$  і є доступною для широкого кола спортсменів і тренерів завдяки використанню офісних інформаційних технологій Paint та Excel.

Виявлено статистично істотний взаємозв'язок довжини стрибка з п'ятьма параметрами пози тіла лижника, а саме з кутами у гомілковостопному ( $r = -0,614$ ;  $p < 0,001$ ), колінному ( $r = -0,596$ ;  $p < 0,001$ ) й кульшовому ( $r = -0,437$ ;  $p < 0,012$ ) суглобах, з кутом нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через загальний центр мас тіла й вісь гомілковостопного суглоба ( $r = -0,556$ ;  $p < 0,001$ ), а також із кутом нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів ( $r = -0,402$ ;  $p < 0,03$ ).

Оскільки спрямованість взаємозв'язку для всіх п'яти параметрів пози тіла лижника з довжиною стрибка від'ємна, можна зробити висновок про те, що чим нижче згруповано ланки тіла стрибуна, тим вищою є ймовірність досягнення кращого спортивного результату.

Для побудови найточнішої двопараметричної моделі пози тіла лижника на початку відштовхування на столі трампліна доцільно використовувати кут в колінному суглобі і кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через загальний центр мас тіла й вісь гомілковостопного суглоба ( $R^2 = 43,1$  %). З практичної точки зору простіше використовувати з цією метою кути в гомілковостопному і колінному суглобах ( $R^2 = 42,3$  %).