

---

# БІОМЕХАНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РІЗНИХ ТИПІВ ПОСАДКИ КВАЛІФІКОВАНИХ ВЕЛОСИПЕДИСТОК ПРИ ПЕДАЛЮВАННІ НА СТАЦІОНАРНОМУ ВЕЛОТРЕНАЖЕРІ

---

*Наталія Гамалій, Мирослав Галета*

**Резюме.** Рассмотрены биомеханические особенности посадки квалифицированных велосипедисток при различных способах езды на стационарном велотренажере, имитирующие аналогичные приемы при прохождении спусков и преодолении подъемов. Определены количественные значения угловых перемещений отдельных звеньев тела и амплитуды их движения при различных способах езды на стационарном велотренажере. Полученные данные могут быть использованы для коррекции посадки женщин 20—35 лет при занятиях велоаэробикой.

**Ключевые слова:** велотренажер, посадка, аэробика, женщины 20—35 лет.

**Summary.** The purpose of the study — to identify the biomechanical characteristics of landing qualified women-bicyclist's at various ways of riding a stationary bike, imitating similar actions when passing downs, overcoming the hills, and acceleration in the real condition of cycling are examined. Quantified values of the angular displacement of separate parts of the body and the amplitude of their movements at various ways of riding a stationary bike are determined. The data obtained can be used to correct the way of sitting on a stationary bike of women of 20—35 years old when training in velo-aerobics.

**Key words:** exercise bike, landing, aerobics, women 20—35 years of age.

**Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основним видом рухової активності під час занять велоаеробікою є педалювання на велотренажері. Успішність занять на велотренажерах значною мірою залежить від посадки велосипедиста, яка суттєво впливає на техніку виконання тренувальних вправ, що є основою безпечних та ефективних тренувань [1, 6]. Під *посадкою* розуміють основне робоче положення гонщика, від якого залежить якість виконання різних технічних елементів. Посадка характеризується раціональним розташуванням тулуба, стегон, гомілок, верхніх кінцівок, висотою сидла і керма. Залежно від рельєфних особливостей траси, погодних умов, антропометричних даних спортсмена, посадка може змінюватися [3, 4].

При їзді по рівнині спортсмени, як правило, використовують високу або середню посадку. Коли траса пролягає через гірські сектори, велосипедисти проходять підйом у середній посадці або стоячи на ногах і тримаючись за основу гальмівних ручок, а на спуску застосовують низьку посадку. Такий тип робочого положення характерний для них також і при їзді по рівнині, але з високими і максимальними швидкостями [4, 5]. Під час занять велоаеробікою використовують шість основних видів посадки і відповідно шість варіантів техніки їзди на стаціонарному велосипеді, імітуючи аналогічні прийоми при подоланні реальних відрізків траси на велосипеді [1, 5]:

- ✓ їзда сидячи по рівній дорозі (висока посадка);
- ✓ їзда сидячи нагору (середня посадка);

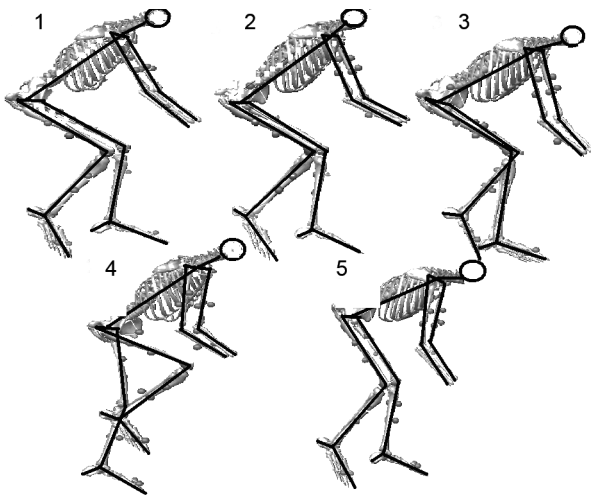
- ✓ спринт (низька посадка);
- ✓ їзда нагору в швидкому темпі (танцівниця за верх керма);
- ✓ їзда стоячи нагору (танцівниця за низ керма);
- ✓ їзда зі зміною положення сидячи — стоячи (рис 1).

Біомеханічні особливості посадки кваліфікованих велосипедисток могли б бути модельними для жінок, що займаються велоаеробікою, але основні відомості подані в науковій літературі, торкаються лише визначення положення рук на кермі та загального для всіх видів педалювання діапазону зміни кутів у суглобах ніг. До того ж, дані, які представлені фахівцями [2, 4], отримані на основі даних велосипедистів-чоловіків і тому тільки частково відповідають характеристикам посадки жінок-велосипедисток.

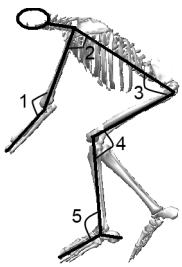
Об'єктивна інформація про особливості посадки кваліфікованих велосипедисток дозволить застосовувати найбільш ефективні положення тіла при моделюванні проходження участків траси з різним профілем, що підвищить ефективність занять велоаеробікою жінок 20—35 років.

Роботу виконано згідно зі Зведеним планом НДР у сфері фізичної культури і спорту на 2011—2015 р. за темою 3.9 “Наукові засади спорту для всіх, фітнесу та рекреації” (номер держреєстрації 0111U001735).

**Мета дослідження** — виявити біомеханічні особливості посадки кваліфікованих велосипедисток, зокрема кутові характеристики положень окремих біоланок та амплітуди їх рухів при різ-



**Рисунок 1** — Види посадок: 1 — висока; 2 — середня; 3 — низька; 4 — “танцівниця” за верх керма, 5 — “танцівниця” за низ керма



**Рисунок 2** — Кутіві характеристики пози велосипедисти, кількісні значення яких визначалися при різних видах посадки на стаціонарному велотренажері: 1 — передпліччя—плече; 2 — плече—тулуб; 3 — тулуб—стегно; 4 — стегно—гомілка; 5 — гомілка—ступня

них способах їзди на стаціонарному велотренажері.

**Методи та організація дослідження:** аналіз спеціальної літератури, оптико-електронна методика реєстрації та аналізу рухів “Qualisys”, біомеханічний аналіз, методи математичної статистики.

В експерименті взяли участь шість кваліфікованих велосипедисток — майстрів спорту України, ростові показники яких не мали статистично достовірних відмінностей від жінок, що займаються велоаеробікою. Перед проведенням реєстрації біомеханічних характеристик різних видів посадки кожна з учасниць експерименту підстроювала велотренажер (висота сідла і керма, винесення керма) до тих показників, які, зазвичай, встановлюються під час змагань із велосипедних гонок. Це дало змогу відтворити оптимальні умови педалювання на велотренажері й отримати узагальнюючі результати.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Педалювання є результатом одночасних обертальних рухів: стегна навколо осі, що проходить через кульшовий суглоб; гомілки відносно осі, що проходить через колінний суглоб; стопи стосовно осі, що проходить через надп'яtkово-гомілковий

суглоб. Характер зміни кутів у кульшовому, колінному і надп'яtkово-гомілковому суглобах нагадує синусоїду, а кількісні значення суглобових кутів в різні моменти циклу одного оберту шатуна розташовуються між максимальним і мінімальним екстремумами значень. У нашому експерименті кутіві характеристики вимірювалися у таких зчленуваннях біоланок (з лівої і правої сторони): передпліччя—плече; плече—тулуб; тулуб—стегно; стегно—гомілка; гомілка—стопа (рис. 2):

**Біомеханічні особливості посадки при їзді сидячи по рівній дорозі (висока посадка).** Їзда сидячи по шосе — цей основний або базовий режим педалювання використовують для розминки, відпочинку між напруженими тренувальними інтервалами, а також для роботи над технікою педалювання. Крім того, він оптимальний для тих, хто починає займатися велоаеробікою.

Як правило, при їзді сидячи по шосе спортсмени тримаються за верх керма і використовують високу посадку.

Основні характеристики режиму їзди сидячи по шосе: висока посадка; руки у вузькому хваті, кисть однієї руки лежить на іншій і обидві спираються на рульовий стояк у центрі або руки на ширині плечей, кисті лежать на кермі на ширині плечей хватом зверху; опір мінімальний; швидкість обертання педалей — 70–90 об. · хв<sup>-1</sup>.

В результаті аналізу кутівих переміщень біоланок велосипедисток при високій посадці нами було отримано такі дані.

При педалюванні, коли нога в нижньому положенні педалі, кут між тулубом і стегном коливається 61,2° — 63,7°, у верхньому — 110,1° — 113,2°. Діапазон кутівих переміщення стегон становить 49,6° — 50,9°.

Максимальний кут між стегном і гомілкою при згинанні в колінному суглобі зафіксовано 68,3° — 68,7°, при розгинанні — від 135,9° до 137,1°. Амплітуда руху між цими біоланками становить 67,3° — 68,8°.

Кут між стопою і гомілкою коливається в діапазоні 103,7° — 121,4°. Амплітуда руху в надп'яtkово-гомілковому суглобі — 14,7° — 15,9°.

Кут у ліктьових суглобах між плечем і передпліччям коливається від 160,9° до 164,8°, в плечовому між плечем і тулубом — 41,4° — 59,°.

Кут нахилу тулуба відносно вертикальної осі, що проходить через кульшовий суглоб, перебуває в межах 40,5° — 47,8°. При зміні положення рук з першої закритої позиції у другу широкі кут нахилу тулуба збільшується на 0,7° — 1,9°.

Відхилення поздовжньої осі хребетного стовпа від вертикалі (вид ззаду) становить від 0,4° до 0,9° — уліво і від 1,2° до 1,6° — управо.

**Біомеханічні особливості посадки при їзді сидячи нагору (середня посадка).** Використовую-

чи цей режим педалювання, імітують їзду сидячи на гору. На тренажері встановлюють середній або вищий за середній опір обертання диска-маховика. Цей режим педалювання доступний для всіх, хто займається велоаеробікою, — від новачків до добре підготовлених, його можна використовувати як у розминці, так і в основній частині заняття.

Основні характеристики режиму при їзді сидячи в гору: середня посадка; руки на ширині плечей, кисті лежать на кермі хватом зверху; опір — від середнього до великого; частота обертання педалей 60–80 об. · хв<sup>-1</sup>.

Кут між тулубом і стегном в момент, коли шатун знаходиться у верхньому положенні, становить 55,9° — 57,1°, коли шатун у нижньому положенні — 108,6° — 110,6°. Кутове переміщення стегна відбувається дугою 52,5° — 53,7°.

Мінімальний кут між стегном і гомілкою коливається в діапазоні 66,3° — 68,3°, максимальний — у діапазоні 133,2° — 138,3°. Амплітуда згинання—розгинання в колінному суглобі 66,8° — 70,0°.

Кут між стопою і гомілкою має такі характеристики: мінімальний — 100,4° — 112,4°, максимальний — 120,6° — 122,7°. Амплітуда руху стопи відносно гомілки 10,3° — 20,1°.

Кут у ліктьових суглобах при середній посадці становить 140,9° — 146,8°. Кут між плечем і тулубом коливається від 54,3° до 66,3°.

Кут нахилу тулуба відносно вертикалі змінюється у межах 54,3° — 55,2°. Відхилення поздовжньої осі хребетного стовпа від вертикалі (вид ззаду) становить 1,3° — 3,3°.

**Біомеханічні особливості посадки при спринті (низька посадка).** Спринт на велотренажері — це імітація прискорення по дистанції або на фініші. Цей режим педалювання вимагає певних навичок контролю контакту стопи з педаллю. Втрата контакту може призвести до травматизму.

Основні характеристики режиму при спринті: розпочинаючи спринт із положення сидячи; піднімаючись над сідлом і нахилиючись уперед, виконують максимальне прискорення; захоплення керма руками за низ керма; опір — великий; частота обертання педалей — максимальна і залежить від індивідуальної підготовки людини.

Кут між тулубом і стегном при верхньому положенні шатуна 45,6° — 47,5°, при нижньому положенні — 97,4° — 99,1°. Амплітуда кутового переміщення стегна 51,6° — 52,9°.

Кут у колінному суглобі між стегном і гомілкою при максимальному згинанні 66,5° — 66,9°, при максимальному розгинанні — 135,9° — 137,7°. Амплітуда руху в колінному суглобі 69,4° — 70,8°.

Кут між гомілкою і стопою при згинанні в надп'яtkово-гомілковому суглобі становить

98,3° — 106,7°, при розгинанні — 116,9° — 122,6°. Амплітуда руху стопи відносно гомілки 15,8° — 18,7°.

У ліктьовому суглобі кут між плечем і передпліччям становить 147,4° — 157,4°. У процесі прискорення амплітуда кута змінюється від 5,4° до 10°. Кут між тулубом і плечем коливається від 64,9° до 75,9°, амплітуда руху 2,6° — 6,3°. Нахил тулуба залишається практично постійним 65,8° — 66,6°, відхилення поздовжньої осі хребетного стовпа від вертикалі (вид ззаду) становить від 3,7° до 4,4° — уліво і від 1,4° до 1,9° — управо.

**Біомеханічні особливості посадки при їзді стоячи у швидкому темпі (“танцівниця” із хватом руками за верх керма).** Їзда стоячи в швидкому темпі застосовується з метою урізноманітнити заняття, включити в роботу додаткові групи м'язів. Цей режим ще називають біг підтюпцем або звичайний біг.

Основні характеристики режиму при їзді стоячи у швидкому темпі: той, хто займається, постійно стоїть на педалях і не сідає на сідло; позиція рук — широка за верх керма; опір помірний або середній; частота обертання педалей 80–100 об. · хв<sup>-1</sup>.

При їзді стоячи в швидкому темпі тулуб нахилено відносно вертикалі, що проходить через кульшовий суглоб, під кутом 48,2° — 56,1°. Амплітуда руху тулуба становить 7,1–7,9°.

Кут між тулубом і стегном змінюється, в основному, за рахунок зворотно-обертового руху стегна відносно осі, що проходить через кульшовий суглоб, і коливається від 80,3° — 82,3° при згинанні стегна (верхнє положення шатуна) до 134,9° — 136,5° при розгинанні (нижнє положення шатуна). Амплітуда руху стегна становить 53,6° — 54,2°.

Мінімальний кут у колінному суглобі між стегном і гомілкою 67,8° — 69,3°, максимальний — 154,6° — 159,7°. Експерсія кута в колінному суглобі 86,8° — 90,5°.

Кут між поздовжніми осями стопи і гомілки змінюється в діапазоні від 97,8° до 120,9°. Рух у зчленуванні біолонок гомілка—стопа відбувається з амплітудою 13,4° — 23,1°.

У ліктьовому суглобі зафіксовано такі кутові характеристики: мінімальний кут між плечем і передпліччям коливається в діапазоні 127,7° — 129,5°, максимальний — 134,9° — 143,9°. Експерсія кута 7,2° — 14,5°.

Кут між тулубом і плечем варіює від 21,9° до 38,5°, амплітуда зміни кута в плечовому суглобі — від 9,1° до 15,7°.

Відхилення поздовжньої осі хребетного стовпа від вертикалі при їзді стоячи в швидкому темпі становить від 1,5° до 6,7° і спостерігається тільки вліво при правобічному домінуванні спортсменок.

**Біомеханічні особливості посадки при їзді стоячи вгору (“танцівниця” із захватом руками за низ керма).** На заняттях велоаеробікою режим їзди вгору стоячи використовується при роботі з великим опором, коли імітують подолання крутих підйомів. Велосипедист використовує масу тіла, щоб збільшити тиск на педаль, і для цього зміщує корпус тіла то вправо, то вліво — “танцює”.

При їзді вгору застосовують два варіанти педалювання. Перший варіант — педалюють стоячи на педалях рівно без нахилу тулуба і злегка переносять вагу тіла на ногу, що виконує натиск. Руки розташовують на ширині плечей або трохи ширше зверху на кермі. В процесі педалювання масу тіла на них не переносять, тобто тулуб не нахилиється. Другий варіант — нахилиються вперед, центр ваги тіла при цьому зміщується у напрямку до керма, руки спираються на кінці керма, злегка зігнуті в ліктях. Використовуючи руки як додаткову точку опори, посилюють тиск на педалі, тим самим підвищуючи ефективність використання свого рухового потенціалу.

Основні характеристики режиму при їзді вгору стоячи: той, хто займається або стоїть на педалях, не опускаючись у сідло, проекція центра тяжіння при цьому розташовується над педалями або нахилиє корпус вперед, зміщуючи центр тяжіння до керма; руками захоплює кінці керма; опір — середній або великий; швидкість обертання педалей 50–60 об.·хв<sup>-1</sup>.

Нами досліджувався другий варіант педалювання при їзді вгору стоячи з нахилом тулуба.

При їзді стоячи вгору тулуб нахилено відносно до вертикалі, що проходить через кульшовий суглоб, під кутом 69,7° до 76,5°. Амплітуда руху тулуба становить 6,1° — 6,8°. Кут між тулубом і стегном коливається від 48,1° — 50,3° при згинанні стегна (верхнє положення шатуна) до 113,6° — 115,4° при розгинанні (нижнє положення шатуна). Амплітуда руху стегна становить 65,1° — 67,2°.

Мінімальний і максимальний кут між стегном і гомілкою коливається в діапазоні 72,7° — 74,9° і 138,4° — 151,2° відповідно. Амплітуда зміни кута 76,3° — 84,7°.

При розгинанні стопи в надп’ятково-гомілковому суглобі кут між поздовжніми осями стопи і гомілки становить 109,9° — 114,3°, при згинанні 120,9° — 123,1°. Амплітуда руху в зчленуванні біолонок гомілка — стопа 8,8° — 11,1°.

Кут у ліктьових суглобах рук змінюється залежно від фази педалювання і коливається від 116,4° до 135,6°. Амплітуда зміни кута 11,4° — 15,2°.

Кут між тулубом і плечем правої і лівої руки в процесі педалювання змінюється в діапазоні 33,7° — 46,5°, амплітуда руху 6,4° — 12,7°.

Поздовжня вісь хребтового стовпа при їзді вгору стоячи відхиляється від вертикалі на 5,7° —

7,1° протягом закінчення верхньої проводки і початку натиску ногою.

**Біомеханічні особливості посадки при подоланні перешкод (їзда зі зміною положення).** На тренувальних заняттях із велоаеробіки ще використовують режим подолання перешкод, що імітує їзду по нерівній, вибоїстій дорозі, коли велосипедисту доводиться то підніматися над сідлом, то знову опускатися на нього.

Існує декілька різновидів цього режиму, кожний з яких характеризує величина опору, частота педалювання, а також швидкість зміни пози. Зокрема, частота педалювання може становити 80–100 об.·хв<sup>-1</sup>, опір малий або помірний, зміну положення кожен виконує у своєму темпі. Як варіант — при підйомі над сідлом виконується прискорення.

Другий підхід — імітація їзди вгору. Опір змінюють, зазвичай, у діапазоні середній — великий, і відповідно змінюють посадку — піднімаються на педалях і працюють стоячи, а потім знову опускаються на сідло.

Слід зауважити, що використання цього режиму рекомендується тільки учням, які достатньо добре володіють технікою різних видів педалювань і мають хорошу координацію рухів.

Зважаючи на велику варіативність роботи в режимі подолання перешкод, біомеханічний аналіз рухів спортсменів не проводився; по суті, він включає всі перераховані вище режими і їх різновиди.

**Висновки.** Дані, які були отримані в результаті проведеного біомеханічного аналізу, дозволили дати кількісне оцінювання кутових характеристик п’яти різновидам посадки велосипедисток при педалюванні на велотренажері. Отримані дані доповнюють ті, що наведені в спеціальній літературі, і обґрунтовують раціональну посадку жінок 20–35 років при роботі на стаціонарному велотренажері. Особливості техніки їзди при імітації проходження відрізків дистанцій різного профілю і складності стали одним із елементів програмування фізкультурно-оздоровчих занять велоаеробікою з жінками 20–35 років.

Одержані кутові характеристики між окремими біоланками при різних видах їзди на велотренажері можуть бути модельними для жінок, що займаються велоаеробікою.

Облаштування велотренажера (висота керма і сідла, відстань від сідла до керма тощо) для індивідуального використання жінками 20–35 років на заняттях велоаеробікою повинне забезпечувати просторову організацію біолонок їхнього тіла при педалюванні відповідно до тієї, яку демонструють кваліфіковані велосипедистки.

**Перспективи подальших досліджень** будуть спрямовані на розробку комплексних цільових програм із велоаеробіки для жінок 20–35 років.

---

## Література

1. *Давыдов В. Ю.* Новые фитнес-системы (новые направления, методики, оборудование и инвентарь): учеб. пособие / В. Ю. Давыдов, А. И. Шамардин, Г. О. Краснова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2005. — 284 с.
2. *Лисицкая Т. С.* Аэробика / Т. С. Лисицкая, Л. В. Сиднева. — М.: ФАР, 2002. — Т. II. Частные методики. — С. 27—34.
3. *Полищук Д. А.* Велосипедный спорт / Д. А. Полищук. — К.: Олимп. лит., 1997. — 344 с.
4. *Чхаидзе Л. В.* Исследование техники спортивного велосипедного педалирования / Л. В. Чхаидзе // Теория и практика физ. культуры — 1964. — № 6. — С. 54—57.
5. *Эдвард Т.* Руководство инструктора оздоровительного фитнеса / Т. Эдвард, Б. Хоули, Д. Френке. — К.: Олимп. лит., 2004. — С. 141—156.
6. *Goldberg G.* Spinning instructors manual (Phase 1, 2) / G. Goldberg. — New York: Simon & Shuster, 2004. — 253 p.

## References

1. *Davydov V. Y.* New Fitness System (New Directions, Techniques, Equipment and Inventory): Textbook / V. Y. Davydov, A. I. Shamardin, G.O. Krasnova. — 2nd pub., revised and enlarged. — Volgograd: Publishing VolGU, 2005. — 284 p.
2. *Lisitskaya T. S.* Aerobic. T. P. Private Methods / T. S. Lisitskaya, L.V. Sidneva. M.: FAR, 2002. — P. 27—34.
3. *Polishchuk D. A.* Cycling / D. A. Polishchuk — K.: Olympic Literature, 1997. — 344 p.
4. *Chkhaidze L. V.* The Study Techniques of Bicycle Pedalling / L. V. Chkhaidze // Theory and Practice of Physical Culture. — 1964. — № 6. — P. 5457.
5. *Edward T.* Health Fitness Instructor's Guide / T. Edward, B. Hawley, D. Franks. — K.: Olympic Literature, 2004. — P. 141—156.
6. *Goldberg G.* Spinning Instructors Manual (Phase 1, 2) / G. Goldberg. — New York: Simon & Shuster, 2004. — 253 p.