

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили

Факультет фізичного виховання і спорту
Кафедра олімпійського та професійного спорту

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЕЛОГОНЩИКІВ
НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЇХ БІОМЕХАНІЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ НА ВСІХ ДІЛЯНКА ЗМАГАЛЬНОГО ТРЕКУ

Дипломна робота

Студента 683 групи
Кравченка Дмитра
Сергійовича
Науковий керівник
д.н. з фіз.вих.і спорту
професор Романчук С.В.

Миколаїв 2022

ЗГІДНО РІШЕННЯ КАФЕДРИ ОЛІМПІЙСЬКОГО ТА ПРОФЕСІЙНОГО
СПОРТУ

Протокол № 8 від 17.01.2022 р.

дипломну роботу магістра

на тему: «Інтегральна концепція оптимізації тактичної підготовки атакуючих ударів в волейболі на етапі спортивного удосконалення» рекомендувати до захисту.

Завідувач кафедри

Олег ОЛЬХОВИЙ

Декан факультету

Андрій ЧЕРНОЗУБ

ЗМІСТ

ВСТУП	
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	
1.1. Спортивно-технічна майстерність як предмет біомеханічних досліджень	
1.2. Підвищення технічної майстерності спортсменів як основний шлях зниження травматизму у BMX-Racing.....	
1.3. Об'єм техніки у BMX-Racing.....	
1.4. Оцінка рухового потенціалу у велоспорті.....	
1.5. Підходи до контролю технічної підготовленості	
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ...	
2.1. Методи досліджень.....	
2.2. Організація досліджень.....	
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	
3.1. Показники результативності у BMX-Racing.....	
3.2. Показники силової та швидкісно-силової підготовленості велосипедистів у BMX-Racing	
3.3. Показники швидкості одиночної рухової дії (простої рухової реакції) велосипедистів у BMX-Racing	
3.4. Техніка розгону горизонтальною прямою в BMX-Racing	
3.5. Техніка стартової дії в BMX-Racing	
3.6. Техніка стартового розгону в BMX-Racing	
3.7. Техніка подолання перешкод у BMX-Racing.....	
3.8. Техніка проходження віражів у BMX-Racing	
ВИСНОВКИ	
ПОСИЛАННЯ	

Вступ

Актуальність теми дослідження. Багатьма дослідниками відзначено провідну роль технічної підготовленості спортсменів як резерву підвищення спортивного результату [4, 19, 45, 62, 85]. Коли вплив рухових можливостей у спорті очевидно, важливе значення має саме технічна підготовленість. Особливо це виражено у велоспорті [11, 32, 63, 69, 88, 93].

Понад півстоліття у світі розвивається велоспорт – BMX. Офіційне визнання Міжнародним Союзом Велосипедистів (UCI) BMX-Racing відбулося 1996 року, коли офіційно проводився перший чемпіонат світу під егідою UCI. BMX з кожним роком завойовує дедалі більшу популярність серед молоді. У 2008 році на Олімпійських іграх у Пекіні вперше було розіграно 2 комплекти медалей у дисциплінах – BMX-Racing. BMX-спорт, як форма спортивної діяльності, пред'являє високі вимоги до прояву координаційних здібностей та рівня технічної підготовленості в умовах активного протиборства гонщиків на дистанції та високих психофізичних напруг [44, 72, 79, 81].

В даний час тільки починають сформуватись науково-методичні основи BMX-Racing. Одним із актуальних завдань підготовки спортсменів є формування готовності до подолання змагальної дистанції переважно за рахунок підвищення рівня технічної підготовленості спортсменів. У зв'язку з цим педагогічний контроль технічної підготовленості велосипедистів, що спеціалізуються на BMX-Racing є актуальною темою дослідження.

Об'єктом дослідження була технічна підготовленість спортсменів.

Предмет дослідження полягав у методиці педагогічного контролю технічної підготовленості велогонщиків BMX.

Гіпотеза дослідження. Передбачається, що розроблена методика педагогічного контролю технічної підготовленості велосипедистів, що спеціалізуються на BMX-Racing, дозволить виявити ключові загальні та індивідуальні біомеханічні параметри підвищення ефективності техніки

проходження різних ділянок змагального треку.

Мета дослідження – розробити та обґрунтувати методику педагогічного контролю технічної підготовленості велосипедистів, що спеціалізуються у BMX-Racing.

Виходячи з мети дослідження, було поставлено такі основні **завдання**:

1. Визначити зміст педагогічного контролю технічної підготовленості велогонщиків BMX на основі аналізу літературних та документальних джерел.

2. Оцінити реалізаційну ефективність техніки проходження різних ділянок змагального треку (BMX-велодрому).

3. Провести порівняльний відеоаналіз техніки обраних рухових дій, виконаних велогонщиками з різною реалізаційною ефективністю техніки, визначення основних інформативних візуальних параметрів ефективної техніки у велоспорті – BMX.

4. Визначити біомеханічні показники техніки проходження різних ділянок змагального треку (BMX-велодрому), які використовуються в рамках педагогічного контролю технічної підготовленості велосипедистів, що спеціалізуються на BMX-Racing.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що:

– вперше проведено біомеханічне обґрунтування техніки основних рухових дій у велоспорті – BMX;

- виявлено нові раціональні способи проходження різних ділянок змагального треку (BMX-велодрому);

– розроблено нову методику контролю технічної підготовленості велогонщиків BMX, засновану на комбінованому використанні сучасного діагностичного обладнання

Теоретична значущість результатів дослідження пов'язана з розширенням уявлень про спортивно-технічну майстерність велосипедистів, що спеціалізуються на BMX-Racing. Отримано експериментальне підтвердження ефективності застосування модифікованого інтегративного

підходу до вивчення та оцінки технічної майстерності спортсменів для педагогічних досліджень. Представлені дані про параметри ефективної техніки проходження різних ділянок змагального треку (BMX-велодрому) є уточнювальними та доповнюваними до теорії та методики велосипедного спорту. Доведено, що латеральна асиметрія швидкісно-силових можливостей м'язів нижніх кінцівок статистично значуще знижує спортивний результат у BMX-Racing.

Практична значущість результатів дослідження. Розроблена методика сприяє реалізації ідей біомеханічного контролю у окремих видах спорту. Для використання результатів дослідження у практиці підготовки спортивного резерву запропоновано номограми оцінок реалізаційної ефективності техніки проходження велогонщиками BMX різних ділянок змагального треку, розроблено засоби підвищення реалізаційної ефективності техніки стартової дії, а також методичні вказівки щодо виявлення причин неефективної техніки спортсменів.

Структура й обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (122). Загальний обсяг дипломної роботи складає 77 сторінок, вона містить 8 таблиць та 24 рисунків.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Спортивно-технічна майстерність як предмет біомеханічних досліджень

Основу теорії спортивно-технічної майстерності складає техніка спортивних вправ та технічна підготовленість спортсменів [7, 19, 25, 99]. Дослідження техніки у конкретних видах спорту починається з оцінки обсягу та раціональності техніки [17]. З практичного боку особливе значення має те, наскільки «технічний» спортсмен, тобто. виникає потреба в оцінці технічної підготовленості спортсменів, до основних показників якої відносяться: різнобічність техніки [17, 30], ефективність техніки [80, 77, 92], освоєність техніки [18, 92].

У наукових дослідженнях техніки рухових процесів можуть застосовуватися різні методи і походи. Найбільш вдалим нині є інтегративний похід, який враховує найкращі сторони та обмеження існуючих методів. Суть інтегративного підходу полягає у певному алгоритмі застосування логіко-статистичних, системних та механіко-математичних методів [7, 13, 33]. Одним із варіантів інтегративного підходу, заснованого на послідовному використанні переваг існуючих методів, є модифікація, розроблена В.Г. Медведєвим, для застосування у педагогічних дослідженнях [75, 77, 81].

У широкому колі досліджень техніки спортивних рухових дій можна виділити такі напрямки: удосконалення понятійного апарату [74, 78, 95], методологія дослідження техніки [13, 33, 55], теорія побудови тренувального процесу [105, 108], педагогіка спорту [18, 20, 29, 95, 96], біомеханічне обґрунтування техніки [26, 59, 92, 104], економізація техніки [16], реалізація рухових здібностей [33, 37, 92, 99], травматологія [35], моделювання [16].

Стосовно велоспорту – BMX, як екстремального виду діяльності, найбільш гостро стоїть питання про зниження травматизму як під час змагань, так і під час навчально-тренувальних занять.

1.2. Підвищення технічної майстерності спортсменів як основний шлях зниження травматизму у BMX-Racing

Влаштування BMX-велосипеда збільшує можливості його використання як велосипеда [42, 56]. Об'єднання переднього гальма з гідророторною конструкцією дозволяє керму з переднім колесом виконувати повний оберт навколо своєї осі [42, 86]. Збільшення рухливості такого велосипеда вимагає особливих навичок від райдера (велосипедиста). Велика кількість можливих маніпуляцій з BMX-велосипедом зробила його популярною моделлю для виконання різних (найчастіше екстремальних) трюків у таких напрямках як Flatland, BMX-vert, BMX-dirt, BMX-street [14]. Одношвидкісна трансмісія припускає, що найкраще керування таким велосипедом можливе лише на низьких швидкостях [42, 76].

Широке поширення BMX-велосипедів серед любителів активного відпочинку, вік яких починається від 2 років [49] і поки не має верхнього кордону, а також формування змагальної діяльності, що передбачає їзду на BMX-велосипедах на граничних швидкостях (BMX-перегони) та на ділянках доріг з різними нерівностями призвело до збільшення числа серйозних травм, отриманих в результаті експлуатації даних пристроїв [13, 47, 48, 52, 58, 60, 75].

Серед учасників BMX-перегонів травми зустрічаються як на змаганнях, так і на тренуваннях, причому на змаганнях спортсмени травмуються значно частіше. За даними Engebretsen L., et al. [116], відносна кількість травм на змаганнях та тренуваннях склала 73,3 та 26,7%, відповідно. Частота травмування спортсменів становила 1190,48 випадків на 1000 годин змагань.

Найчастішими причинами серйозних травм є падіння з велосипеда, спричинені втратою управління велосипедом чи зіткненням із зовнішніми предметами (зокрема із суперниками на трасі) [13, 52, 69, 85]. В умовах

змагань травм, отриманих в результаті падінь, можуть супроводжувати ушкодження, викликані наїздом позаду велосипедистів, що рухаються [40]. Більше ускладнені травми виникають при падінні на велосипед в порівнянні з падіннями на ґрунт.

За ступенем народження можна виділити такі типи травм у ВМХ: садна (42,6% [14]); забиті місця (29,5% [42]); розтягнення зв'язок та інші травми суглобів (13,1% [12]); переломи (6,6% [42]); черепно-мозкові травми (3,3% [42]); травми зубів (1,6% [102]); тупі травми живота (внаслідок удару об кермо, внаслідок падіння з велосипеда): внутрішньочеревні травми, розриви печінки, розриви селезінки, ушкодження (розриви) шлунка [15, 53]; кровотечі (зовнішні, внутрішні, зокрема внаслідок розривів артерій [51]); травми спинного мозку [52]; травми мошонки [60]; рвані, колоті, різані та колото-різані рани [93].

За ступенем тяжкості всі різновиди травм, отриманих на ВМХ-велосипеді, можна класифікувати наступним чином:

- перший ступінь (незначні травми, що не потребують спеціального втручання та контролю [49]);
- другий ступінь (дрібні надриви, невеликі рвані рани, травми м'яких тканин, забиті місця, переломи пальців рук або ніг без зміщення [19]);
- третій ступінь (пацієнти амбулаторні та в стаціонарі, переломи з мінімальним зміщенням та незначні травми голови [59]);
- четвертий ступінь (пацієнти, які потребують невідкладного медичного втручання, серйозні переломи зі зміщенням, що вимагають застосування анестетиків, черепно-мозкові травми, включаючи струс мозку та переломи черепа [49]);
- п'ятий ступінь (травми з ризиком для життя, розриви внутрішніх органів, тяжкі травми голови [49]);
- смерть (травми, не сумісні з життям [16, 48, 93]).

Зважаючи на надзвичайно частого травматизму в даному виді спорту («велоспорт – ВМХ») розробка та застосування заходів профілактики

отримання травм є основним аспектом при плануванні як змагальної, так і тренувальної діяльності спортсменів.

Серед основних профілактичних заходів, що знижують травматизм, можна назвати такі: застосування ефективного екіпірування спортсмена; зменшення рухової асиметрії спортсмена; удосконалення технічної підготовленості спортсмена.

Ефективне забезпечення безпеки відповідно до правил змагань досягається за рахунок правильного підбору та використання велосипеда (у тому числі його складових частин), одягу (майка, штани), взуття та засобів захисту (шолом, рукавички) [11, 16, 39, 50].

Велосипед необхідно підбирати з урахуванням конституції тіла спортсмена та його лінійних розмірів. У конструкції велосипеда повинні бути відсутні гострі краї і деталі, що сильно виступають (те саме стосується особливостей прикріплення номера учасника). Найбільш травмонебезпечні частини велосипеда повинні мати конструктивні елементи захисту.

Захисне екіпірування спортсмена (мотоштани, джерсі, захист коліна-гомілки, захист ліктя, панцир, одяг, веловзуття, мотошолом, рукавички) та конструктивні елементи захисту на велосипеді не повинні знижувати керованість і, тим самим, наражати спортсмена на більшу небезпеку. З іншого боку, затверджені правилами засоби захисту не дозволяють уникнути деяких серйозних травм, наприклад, травм спини, живота та пахвинної області. На даний момент проблема розробки ефективного екіпірування BMX-райдера, як і раніше, залишається актуальною.

З функціональних особливостей організму, за рахунок яких можна уникнути травматизму, необхідно відзначити зниження високого рівня (понад 10%) рухової асиметрії [12, 23, 24, 70, 82]. Латеральна асиметрія та асиметрія м'язів агоністів та антагоністів ускладнюють керування ланками тіла при максимальних зусиллях щодо загального центру мас тіла спортсмена або системи спортсмен-снаряд [27]. Нестійке становище системи або надмірні некеровані зміщення загального центру мас спричиняють

виникнення перекидальних моментів, компенсація яких може бути недостатньою при активації лише окремих груп м'язів [59]. Крім того, виникає так звана проблема слабкої ланки [82]. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки відповідних програм корекції помірної та високої рухової асиметрії та підготовки методичних рекомендацій для тренерів з BMX-Racing, у яких контроль функціональних можливостей райдера був би невід'ємною частиною підготовки спортсмена.

Застосування ефективного екіпірування спортсмена – пасивний захист, який далеко не завжди рятує від серйозних тілесних ушкоджень. Зменшення рухової асиметрії спортсмена дозволяє (за інших рівних умов) покращити потенційні можливості спортсмена при виникненні екстремальних або травмонебезпечних ситуацій, але гарантовано також не рятує від пошкоджень. Попередження та профілактика травматизму можлива лише за умови свідомого вжиття відповідних заходів та здійснення необхідних рухових дій спортсменом. Тому основним активним засобом захисту в BMX-Racing буде «техніка» як сукупність рухових дій, а також окремі рухові дії, основним призначенням яких буде не лише досягнення максимально можливого результату, а й зниження ризику травматизму за рахунок правильної організації рухів системи в цілому окремих її частин як під час стандартного проходження траси, так і при виникненні екстремальної та небезпечної ситуації [18].

Таким чином, вивчення техніки рухових дій у BMX-Racing, а також розробка способів оцінки технічної підготовленості BMX-райдерів є одним із важливих потенціалів у забезпеченні безпеки даного виду спорту.

1.3. Об'єм техніки у BMX-Racing

Широке розмаїття рухових дій у велоспорті BMX пояснюється нестандартністю та високою варіативністю умов змагальної діяльності у велоспорті – BMX. З одного боку такими умовами є конструктивні особливості змагального треку. З іншого боку, на змагальній дистанції

«нестатичними перешкодами» виступають самі учасники перегонів.

На основі аналізу документів Міжнародної Асоціації Велосипедного спорту – UCI було виділено модельні характеристики BMX велодромів, а також їх структурні елементи. У «Constitution and Regulation UCI» наведено основні правила побудови велодромів для BMX [62]. Траса має бути компактною і мати форму незамкнутої кривої, що нагадує близько розташовані петлі. BMX-велодром (траса) включає: стартову гору, прямі (не менше 4-х), віражі (не менше трьох), різні перешкоди. На велодромах для проведення міжнародних та національних чемпіонатів присутні "альтернативні прямі" (elite section), на яких розташовані перешкоди підвищеної складності (довжина – 5-8 м, висота – до 1,5 м).

Довжина траси досягає 300-400 м [11, 16, 41, 61]. Ширина стартової прямої складає 10 м, а по дистанції – не менше 5 м. Спортсмени стартують з височини (стартова гора), висота якої складає 1,5-2,5 м (для проведення національних чемпіонатів та чемпіонатів Європи), для проведення Кубків Світу та чемпіонатів світу використовується стартова гора заввишки 8 м (super cross).

Можна умовно виділити базові структурні елементи BMX-велодромів: "стартова гора" - "starting hill"; перешкоди різної складності; віражі різної конфігурації. Стартова гора передбачає наявність восьми доріжок для учасників [63]. Як правило, вона оснащується спеціальним автоматизованим стартовим механізмом, до якого «встають» спортсмени [10, 41, 61, 62].

Траса включає перешкоди різної складності. Залежно кількості «пагорбів»: одиночні, подвійні, потрійні, багаторазові [62]. Залежно від висоти «горбів» всі перешкоди можна умовно розділити на: «маленькі» (довжина – 3-6 м, висота – 0,6-0,8 м); "великі" (довжина - 6-8 метрів, висота - 1,0-1,5 м) [16]. Поодинокі перешкоди - "roller", як правило, розташовуються в кінці стартового відрізка або перед "маленькими" трамплінами [1, 14, 61, 92]. Перешкоди вимагають від спортсмена прояву умінь і навичок подолання їх, не знижуючи швидкості, у тому числі на задньому колесі.

Перешкода "стіл" характеризується рівною верхньою поверхнею і буває двох типів: "маленький стіл" ("small table-top"), довжина якого становить від 3 до 5 м, а висота - 0,6 м; "великий стіл" ("big table-top") - Довжина - 5-7 м, висота - 1,5 м. Перешкода "small table-top" може розташовуватися на різних ділянках траси: на першій прямій, третій або фінішній. "Big table-top", як правило, розташований на другій прямій або на "elite section", так як для його подолання від спортсменів потрібен високий рівень прояву швидкісно-силових якостей та технічної підготовленості [10, 41, 61, 62]. Огляд відеозаписів офіційних змагань дозволив виявити, що спортсменами використовують три варіанти проходження перешкоди «small table-top»: «облизуючи» (тобто проїжджаючи на двох колесах); на задньому колесі; "стрибком" (з фазою польоту) [1, 46, 70]. Варіант проходження залежить від його розташування на трасі, тактичної ситуації та рівня технічної підготовленості спортсмена. При подоланні "big table-top" можливі два варіанти його проходження: "стрибком" і "проїжджаючи на двох колесах" [1, 26, 40].

«Подвійна» перешкода має два «горби», найвищі точки яких знаходяться на відстані 4-8 м одна від одної, висота – до 1,5 м. «Подвійні» перешкоди бувають: «маленькими» («small double») – висота до 0,6 м, довжина – 4-6 м; "великими" ("big double") - висота до 1,5 м, довжина 6-8 м [11, 14, 41, 62]. "Small double" розташовуються на різних ділянках траси залежно від геометрії та структури велодрому. Цей вид перешкоди передбачає можливість трьох варіантів його проходження: «проїжджаючи двома колесами»; "на задньому колесі"; "стрибком". "Big double", як правило, розташований на другій або третій прямій "elite section", передбачених для спортсменів вищої кваліфікації.

«Потрійні» перешкоди мають три «горби», відстань між найвищими точками вершин – 5-9 м, висота – до 1,5 м., і вони також поділяються на "маленькі" ("small triple") і "великі" ("big triple"). Цей вид перешкод можна умовно віднести до «складних», які вимагають від спортсмена високого рівня

прояву фізичних якостей та технічної підготовленості. Використовується п'ять способів подолання цієї перешкоди: "стрибком"; "проїжджаючи на двох колесах"; "на задньому колесі з першого на другий бугор"; "на задньому колесі з другого на третій бугор", "на задньому колесі з першого по третій бугор". Вибір способу подолання перешкоди залежить від тактичної ситуації, швидкості та рівня психофізичної [3, 28, 27] та технічної підготовленості спортсмена [37].

Перешкода "step-down" має форму сходинки, опущеної вниз, висота найвищої точки - до 1,5 м, довжина - 5-8 м. Верхня поверхня перешкоди зазвичай рівна, що забезпечує її подолання без зниження швидкості. "Small step-down": висота першої (верхньої) сходинки - до 0,8 м, довжина сходинки - не більше 0,6 м, довжина перешкоди (від "вильоту" до "приземлення") - не більше 6 м. "Big step-down": висота першої (верхньої) сходинки - не більше 1,5 м, довжина - не більше 0,8 м, довжина перешкоди - не більше 8 м [11, 41, 61, 62]. Подолання перешкоди "step-down" можливе двома способами: «проїжджаючи на двох колесах» та «стрибком».

Перешкода «step-up» має форму «сходи вгору»: висота першого ступеня (нижня) від 0,6 до 0,8 м, довжина перешкоди (від «вильоту» до "приземлення") від 4 до 7 м. Перешкода "small step-up" може бути розташована на будь-якій з "прямих" велодрому і залежить від конфігурації та структури велодрому. «Big step-up» призначене лише висококваліфікованих спортсменів, т.к. для його подолання необхідний високий рівень розвитку психофізіологічних якостей та технічної підготовленості [11, 41, 61, 62]. Можливі три варіанти проходження перешкоди "step-up": "проїжджаючи на двох колесах", "на задньому колесі", "стрибком".

"Triple step up" є "три сходинки вгору", висота - 0,6-0,8 м, довжина - 5-8 м. Перешкода відноситься до складної категорії. Серед різновидів "Triple step up" можна умовно виділити: "big triple step up" ("велике - потрійна сходинка вгору"): висота - 1,0-1,5 м, довжина 6-8 м і "small triple step up" («маленьке -

потрійна сходинка вгору»): довжина - 5-6 м, висота - 0,6-0,8 м. Як правило, "маленькі" перешкоди призначені для юних спортсменів, а "великі" призначені для висококваліфікованих спортсменів. В основному «triple step up» у структурі велодрому розташовується на другій чи третій прямій [11, 41, 61, 62].

«Rhythm section» включає від 4 до 8 «маленьких» перешкод різного типу, що забезпечують спортсменам різного віку та рівня підготовленості безпечне подолання на тлі втоми. В основному на фінішній прямій всі перешкоди розташовані дуже близько один до одного, тому спортсмени не мають можливості крутити педалі, і долають усі перешкоди за рахунок ритмічної роботи руками, корпусом та ногами, звідси і назва – «Rhythm section» («ритмічна секція») [11, 51, 78].

BMX-велодроми включають щонайменше трьох віражів шириною – 5-6 м. Перший віраж, зазвичай, шириною 6 м. Кут повороту віражу 90 чи 180°. Фінішний віраж, переважно, «маленький», т.к. спортсмени долають його зі швидкістю істотно нижчою ніж на стартовому відрізку, на тлі втоми з найсильнішим закисленням м'язів [101, 104].

При русі віражем траєкторія нагадує дугу називається «апекс». Апекс – точка траєкторії, найближча до внутрішнього краю дороги чи траси [18]. У правих поворотах – це найближча точка до узбіччя, у лівих – до осьової лінії. Проходження повороту з «торканням» до апексу внутрішнього краю дороги забезпечує максимальну швидкість при виході з віражу. Існує три види апексів: ранній, середній та пізній апекс. Не можна сказати який з них краще, це залежить від багатьох факторів та умов, тим більше, що під час руху гонщика трасою в гонці спортсмен їде разом із суперниками. Раціональна траєкторія - це така траєкторія, через яку можливе проходження віражу на максимальній швидкості в залежності від тактичної ситуації [31, 34, 39, 40].

При ранньому апексі або ранньому вході в поворот гонщик швидко входить у віраж внутрішньої траєкторії. Вхід у віраж відбувається на максимальній швидкості, при цьому гонщик захищає внутрішню траєкторію

від суперників. Після проходження внутрішнього радіусу під дією інерційних сил спортсмену доводиться знижувати швидкість, щоб уникнути падіння або з'їзду за межі траси, що в умовах перегонів зменшує шанси на перемогу. «Ранній» апекс у ВМХ використовується дуже часто гонщиками, що йдуть у лідерах, вони намагаються не дати проїхати внутрішньою дугою і не дати виштовхнути себе за віраж [31].

При пізньому апексі спортсмен знижує швидкість перед входом у віраж, широко в нього входить, проїжджає пікову точку повороту і прискорюється на виході. На виході гонщик їде відносно прямо і тим самим досягає високої швидкості, якщо почне крутити педалі раніше за інших. Ця траєкторія для досвідчених гонщиків. Вони знають, коли треба сповільнюватись, а коли прискорюватись. «Пізнім» апексом найчастіше користуються гонщики, що «атакують» або йдуть не на лідируючих позиціях. При цій траєкторії проходження віражу можна раніше прискоритися та обігнати суперника, і навіть не одного [31].

1.4. Оцінка рухового потенціалу у велоспорті.

Оцінюючи реалізаційної ефективності техніки визначають ступінь використання рухового потенціалу, який оцінюють загальноприйнятими чи спеціалізованими тестами [77, 81, 83]. З урахуванням специфіки велоспорту – ВМХ логічною є оцінка швидкісних, силових і швидкісно-силових здібностей велогонщиків [30, 29, 31, 32, 106].

У практиці велосипедного спорту контроль рівня розвитку швидкісних та силових здібностей здійснюють, як правило, в єдиному блоці процедур, що тестують. У процесі тестування прийнято виділяти контроль рівня максимальних показників сили, швидкісно-силових здібностей та силової витривалості [30, 29, 31, 32].

У процесі контролю рівня розвитку швидкісних здібностей велосипедистів, що спеціалізуються у спринтерських видах перегонів, доцільно оцінювати час рухової реакції; здатність до швидкого набору

швидкості; рівень максимальної швидкості; здатність до підтримки максимальної швидкості [30, 29, 31, 32].

В якості тестуючого навантаження багато фахівців рекомендують 15-секундну роботу на велоергометрі з обтяженням 5 кг. Існує достовірний зв'язок, виявлений між результатами тестових показників у 15-секундній пробі на велоергометрі при навантаженнях 6 і 3 кг і без навантаження та результатами, показаними в гіті на 200 м з ходу [45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53].

Випробуванням дається завдання максимально швидко досягти найвищої частоти педалювання і утримати її якомога більше часу. Розраховуються такі основні показники: - максимальна потужність; час досягнення максимальної потужності; константа наростання потужності; час утримання максимальної потужності; константа швидкості падіння потужності; сумарна робота за 15 с [45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53].

Як тестові завдання для оцінки загального рівня розвитку швидкісно-силових здібностей використовуються: стрибок у довжину з місця, потрійний, п'ятикратний і десятикратний стрибки з місця [30, 29, 31, 32].

У дослідженнях С.М. Мінакова та ін. Виявлено високий кореляційний зв'язок результатів показаних у тесті 45-55 присідань зі штангою вагою 45 кг на плечах (на час) з результатами, показаними в гіті на 1000 м з місця [86, 87, 88, 89].

Для оцінки силових можливостей окремих груп м'язів використовується величина максимального зусилля в статичному режимі роботи. Реєстрація показників силової підготовленості здійснюється з допомогою динамометра (динамометрія) чи динамографа (динамографія). Аналіз даних дозволяє виявити індивідуальні слабкі сторони загальної силової підготовленості та підібрати вправи вибіркової спрямованості їх усунення [103]. У цьому слід забувати, що показники статичної сили мало точно характеризують особливості спеціальної силової підготовленості велосипедистів високої кваліфікації [30, 29, 31, 32]. Більш спеціалізований

характер тестування забезпечує методика велодинамометрії, яка передбачає вимірювання статичної сили в різних кутах, притаманних докладання зусиль велосипедистом [32].

Точність оцінки силових здібностей значно підвищується і під час роботи у ізокінетичному режимі. Гальмівний пристрій ізокінетичного динамометра не дозволяє велосипедисту виконувати рух зі швидкістю вище встановленої для тестування, тому спроба виконати рух якнайшвидше веде до розвитку максимального зусилля на встановленій швидкості. Реєструється зміна обертового силового моменту при одиночному русі. Встановлювати швидкісний режим рекомендується в діапазоні від 0 до 300 °/с. Для більшої наочності кутова швидкість руху в колінному суглобі може бути представлена як показник частоти педалювання отриманих в ході тестування на ізокінетичному динамометрі велосипедистів, що спеціалізуються в гонках на шосе і гонщиків-спринтерів [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Прагнення фахівців наблизити умови тестування до вимог основної справи змагання призвели до розробки спеціалізованих стендів для вимірювання силових можливостей велосипедистів у динамічному режимі [55, 56, 57, 61, 62, 64].

Для контролю швидкісно-силових якостей розроблено різні модифікації стендів на основі електрифікованих велоергометрів. Для забезпечення індивідуальної посадки велосипедиста сідло та кермо велоергометра регулюються по висоті та у передне задньому напрямку. Зазвичай реєструються показники, що характеризують вибухову силу, швидкість рухів. Як показник, що характеризує «вибухову» силу, рекомендується використовувати показник часу виконання велосипедистом одного обороту з нерухомого стартового положення. Опір підбирається індивідуально з урахуванням рівня підготовленості гонщика. Швидкість одиночного руху (при малому зовнішньому опорі) тестується з урахуванням реєстрації часу виконання одного обороту шатунів зі стартового становища на велоергометрі. Для визначення максимальної частоти рухів випробуваним

велосипедистам пропонується виконати з нерухомого стартового положення на велоергометрі – 8 оборотів з максимальною частотою педалювання. За допомогою вимірювача часових інтервалів реєструється час шостого обороту [55, 56, 57, 61, 62, 64].

1.5. Підходи до контролю технічної підготовленості спортсменів.

Однією із актуальних проблем теорії та методики велосипедного спорту є вдосконалення рівня технічної підготовленості велосипедистів, т.к. дистанція ВМХ є трасою з рядом складних трамплінів і віражів. До того ж не використовується традиційна п'ята точка опори – сідло, що значно ускладнює техніку педалювання та проходження дистанції. Велосипеди для ВМХ мають особливу спеціальну зменшену конструкцію, що дозволяє змагатися людям різного віку [38]. ВМХ істотно відрізняється від класичних дисциплін велосипедного спорту, таких як гонки на шосе та треку [14, 22, 39, 43, 44].

Ефективність підготовки у цій дисципліні значною мірою пов'язані з контролем рівня технічної підготовленості спортсменів. Особливого практичного значення це завдання набуває на етапах початкової підготовки [108].

У зв'язку з тим, що «техніку» у спорті пов'язують із біомеханікою [24, 25, 69, 68, 109], використання біомеханічного контролю технічної підготовленості спортсменів підвищує ефективність навчального та навчально-тренувального процесу не тільки під час підготовки спортсменів [28, 34], Але й під час підготовки тренерських кадрів [5, 8, 36, 73].

Технічна підготовленість у біомеханіці найчастіше оцінюється за реалізаційною ефективністю техніки [22, 23, 83, 82], яка визначається або методом експертного оцінювання [14, 83] або методом регресійних залишків [8, 35, 42, 74].

Для продуктивного залучення експертів розробляються спеціальні методики та підходи, що дозволяють глибше оцінити технічну майстерність

спортсменів [74, 77, 81, 111].

Спеціалізовані методики біомеханічного контролю технічної підготовленості велогонщиків BMX поки що не представлені у сучасній науковій літературі. Найчастіше проводиться лише візуальна оцінка технічності виконання базових елементів [36, 41, 60].

РОЗДІЛ 2.

МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань використано такі методи дослідження:

1. Аналіз науково-методичної літератури.
2. Педагогічний експеримент.
3. Методи математичної статистики.

2.1.1 Аналіз науково-методичної літератури

Тематикою літературного огляду були порушені такі напрями: спортивно-технічна майстерність, травматизм у BMX-Racing, обсяг техніки у BMX-Racing, педагогічний контроль.

2.1.2. Педагогічний експеримент

У педагогічному експерименті використовувалися такі методики:

- методика оцінки силових можливостей м'язів верхніх кінцівок (АМТІ, «ГЦОЛІФК-2012»);
- методика оцінки швидко-силових можливостей м'язів нижніх кінцівок (Biodex System-3);
- методика оцінки швидкості простої рухової реакції (MuscleLab 8.11);
- методика аналізу техніки стартової дії (TroubleShooter, "ТЕМА Automotive", Canon, "ГЦОЛІФК-2012");

- методика аналізу техніки стартового розгону (MuscleLab, TroubleShooter, "ТЕМА Automotive");
- методика аналізу техніки розгону на горизонтальній ділянці (MuscleLab, Qualysis, Canon, "ТЕМА Automotive");
- методика аналізу техніки проходження віражів (MuscleLab, CMV Free);
- Методика аналізу техніки подолання перешкод (MuscleLab, Qualysis)..

Методика оцінки швидкісно-силових можливостей м'язів нижніх кінцівок. Для оцінки швидкісно-силових можливостей м'язів нижніх кінцівок випробуваний виконував ізокінетичне розгинання та згинання ноги в колінному суглобі на багатофункціональному динамометричному пристрої Biodex System-3. Протокол вимірювань включав 5 фіксованих кутових швидкостей обертання динамометра валу: 60, 120, 180, 240 і 300 $^{\circ}$ /с [72]. Завданням для випробуваного було проявити максимальні зусилля під час розгинання і згинання ноги в колінному суглобі. Результат визначався у програмному забезпеченні як максимальне значення моменту сили, що передається на вал динамометра (точність виміру – 1 Н·м).

Досліджувані виконували 2 види завдань: розгинання рук у статичних умовах (по 1 спробі на кожен кут у ліктьових суглобах) та ізокінетичне розгинання/згинання в колінному суглобі (по 3 повторення на кожній швидкості для правої та лівої ноги).

В результаті обробки отриманих даних про максимальний момент сили, що розвивається м'язами – розгиначами та згиначами правої та лівої ноги в колінному суглобі з різною кутовою швидкістю, розраховувалися показники двох видів асиметрії:

- показник латеральної асиметрії - показує наскільки (у відсотках) швидкісно-силові можливості правої ноги більше, ніж у лівої ноги;
- показник асиметрії м'язів передньої та задньої поверхні стегна (ставлення агоністів до антагоністів) – показує у скільки разів швидкісно-силові можливості м'язів-розгиначів ноги в колінному суглобі більше, ніж ці

можливості у м'язів-згиначів.

Методика оцінки швидкості простої рухової реакції. За допомогою програмного забезпечення MuscleLab 8.11 випробувані реагували натисканням клавіші на світлозвуковий сигнал. На завдання надавалося 3 спроби. Реєструвалися найкраще та середнє значення. Точність виміру склала 0,001 с.

Методики аналізу техніки рухових дій у BMX-Racing. Методика реєстрації швидкості проходження ділянок включала оптронні пари MuscleLab (точність вимірювання – 0,01 с), які розташовувалися на початку та наприкінці реєстрованої ділянки. Оptrонні пари реєстрували тривалість проходження відповідної ділянки, при внесенні в програмне забезпечення інформації про дистанцію, що проходить, розраховувалося значення середньої швидкості (ставлення довжини дистанції до тривалості її проходження). Для оцінки середньої швидкості входу та виходу з реєстрованої ділянки використовувалися додаткові створи з оптронних пар, що встановлюються за 2 м до початку та через 2 м після закінчення ділянки. Протяжність вибраних ділянок оцінювалася поверхнею треку і становила: пряма – 20 м; стартова гора – 15 м; перешкода "double" - 15 м; віраж – 25 м; перешкода "rhythmic section" - 20 м.

Вибір протяжності реєстрованої ділянки ґрунтувався на особливостях конструкції велодрому, що використовується: враховувалася довжина ділянки по поверхні з округленням до 5 м. Конструктивні особливості обраних ділянок були наступні. Стартова гора: ухил – 8°. Перешкода «double»: ділянка, що реєструється, – 15 м, довжина – 10 м, висота – 1,5 м. Віраж: реєстрована ділянка – 25 м за внутрішнім краєм, довжина внутрішньої дуги віражу – 20 м, зовнішньої дуги – 38 м, ширина віражу на вході та виході – 4 м, у середині – 8 м, кут розвороту віражу – 180°. Перешкода «rhythmic section»: ділянка, що реєструється, – 20 м, довжина – 12 м, висота – 1 м.

Методика аналізу техніки стартової дії. При виконанні стартової дії проводилася швидкісна відеозйомка (площинна) за допомогою камери

TroubleShooter TSHRCM із частотою зйомки 250 Гц. Обробка відеозапису здійснювалася за допомогою програмного забезпечення "ТЕМА Automotive". У програмному забезпеченні розраховувалася тривалість виконання завдання від моменту подачі першого сигналу (поява червоного сигналу світлофора в кадрі) до перетину лінії верхнього краю стартових воріт (після їхнього повного падіння) проекцією осі переднього колеса велосипеда. Для аналізу вибиралася найкраща спроба випробуваного. Точність виміру склала 0,004 с.

Досліджувані виконували 2 тестові завдання – старти, виконані двома способами: - «ривком» (спосіб 1): рух велосипеда починається за рахунок природного кочення слідом за падаючими воротами, інтенсивне педалювання починається після повного падіння стартових воріт; – «поштовхом» (спосіб 2): після реагування перший сигнал (червоний сигнал світлофора чи звуковий тоновий сигнал) велогонщик намагається встигнути рухатися вперед разом із падаючими воротами (а чи не котитися за ними), тобто. Інтенсивний тиск на педалі починається ще до повного падіння стартових воріт.

Для вивчення кінематичних показників виконання стартової дії на вісь заднього колеса велосипеда кріпився пасивний маркер, рухом якого в програмному забезпеченні розраховувалися лінійна швидкість і прискорення.

Методика аналізу техніки стартового розгону. Швидкість проходження 15-метрової ділянки стартової гори (на велодромі «Амурський») оцінювалася за допомогою оптронних пар MuscleLab. Реєструвалася середня швидкість проходження дистанції (точність виміру - 0,01 м / с).

Досліджувані виконували розгін похилою поверхні (стартової гори) з ходу. Відеоаналіз стартового розгону здійснювався за допомогою камери TroubleShooter TSHRCM (латеральний відеозапис із частотою зйомки 250 Гц) та програмного забезпечення "ТЕМА Automotive", за допомогою якого здійснювалося відстеження координат пасивного маркера з точністю до 0,001 м.

Методика аналізу техніки розгону горизонтальній ділянці.
Швидкість проходження 20-метрової горизонтальної ділянки на велодромі

"Амурський" оцінювалася за допомогою оптронних пар MuscleLab. Реєструвалася середня швидкість проходження дистанції. Піддослідні виконували розгін по прямій горизонтальній поверхні з місця та з ходу.

Для тривимірного аналізу техніки горизонтального розгону використовувався оптико-електронний апаратно-програмний комплекс Qualisys з динамометричними платформами АМТІ (6 камер Qqus, частота – 100 Гц; 3 динамометричні платформи АМТІ ВР12001200). Виконувався розгін із місця на ділянці 10 м (аналізувалися останні 4 м дистанції). Точність визначення координат пасивного маркера становила 0,0005 м-коду.

Методика аналізу техніки проходження віражів. Швидкість (тривалість та середня швидкість) проходження віражу (за розміченими доріжками: внутрішньою, середньою та зовнішньою) оцінювалася за допомогою оптронних пар MuscleLab на велодромі «Амурський».

Для порівняльного відеоаналізу техніки проходження віражів використовувалося програмне забезпечення CoachMyVideo Free (Anytime, Anywhere Video Analysis™) для iPad (CMV Free). З метою пошуку відмінних параметрів техніки у програмі CMV Free було проведено попарне порівняння синхронізованих відеозаписів.

Методика аналізу техніки подолання перешкод. Швидкість проходження ділянок із перешкодами типу «double» та «rhythmic section» на велодромі «Амурський» оцінювалася за допомогою оптронних пар MuscleLab. Реєструвалася середня швидкість проходження дистанції 15 та 20 м, відповідно.

Для тривимірного аналізу техніки проходження перешкод використовувався оптико-електронний апаратно-програмний комплекс Qualisys з динамометричними платформами АМТІ (6 камер Qqus, частота – 100 Гц; 3 динамометричні платформи АМТІ ВР12001200). Виконувався розгін з місця на ділянці 7,5 м з максимально швидким подоланням перешкоди: довжина основи – 2 м, висота – 0,18 м, 2 бугра.

За допомогою програмного забезпечення Qualisys Track Manager

проводився аналіз динамограм сил реакції опори, що виникають при наїзді колесами велосипеда на перешкоду.

2.1.3. Методи математичної статистики. У дослідженні використовувалися такі методи математичної статистики:

- Описова статистика (середнє значення, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації),
- кореляційний аналіз (параметричний – коефіцієнт кореляції Брауна-Пірсона; непараметричний – коефіцієнт кореляції Спірмена),
- регресійний аналіз (метод регресійних залишків),
- Перевірка статистичних гіпотез (t-test для залежних вибірок). Було обрано рівень статистичної значущості $p < 0,05$.

2.2 Організація дослідження

Дослідження проходило кілька етапів. Для виявлення показників технічної підготовленості спортсменів використовувалася розроблена Медведєвим В.Г. «Модифікація інтегративного підходу до вивчення та оцінки техніки рухових дій у педагогічних дослідженнях» [77, 81].

«Алгоритм модифікованого інтегративного підходу зводиться до послідовного проходження п'яти етапів:

1. За допомогою логіко-статистичних методів проводиться оцінка реалізаційної ефективності техніки (вибір рухових завдань, побудова кореляційного поля та лінії регресії).

2. На основі розташування результатів завдань щодо лінії регресії проводиться вибір піддослідних з ефективною технікою, що різко відрізняється.

3. Здійснення відеозапису виконання одного й того ж рухового завдання (змагальної вправи) відібраними випробуваними. Проводить порівняльний відеоаналіз з метою пошуку відмінних параметрів техніки.

4. Розробка завдань із різною реалізацією виявлених параметрів техніки.

5. Статистична перевірка гіпотез про значущість виявлених параметрів техніки» [77].

На першому етапі брали участь 33 велогонщики ВМХ різної кваліфікації, з яких 22 юнаки (маса тіла – $51,06 \pm 16,436$ кг, довжина тіла – $1,599 \pm 0,1503$ м, вік – $12,7 \pm 3,52$ років) та 11 дівчат (маса тіла – $46,08 \pm 13,729$ кг, довжина тіла – $1,576 \pm 0,1265$ м, вік – $14,8 \pm 5,27$ років).

Перед тестуванням спортсмени проходили хроногонку на треку. Середні результати хроногонки склали час – $35,33 \pm 6,741$ с, середня швидкість – $7,858 \pm 1,2444$ м/с.

У дослідженні силових та швидко-силових здібностей брали участь 18 спортсменів, що спеціалізуються у ВМХ-Racing: 13 юнаків віком $13,2 \pm 3,85$ років (маса тіла – $53,58 \pm 17,001$ кг, довжина тіла – $1,605 \pm 0,1677$ м, кваліфікація: МС – 1, КМС – 1, перший спортивний розряд – 1, другий спортивний розряд – 1, без розряду – 9) та 5 дівчат віком $16,8 \pm 3,11$ років (маса тіла – $51,58 \pm 7,911$ кг, довжина тіла – $1,636 \pm 0,0428$ м-код, кваліфікація: МС – 1, КМС – 3, третій спортивний розряд – 1).

На етапі статистичної перевірки гіпотез про значущість виявлених параметрів техніки (п'ятий етап) у складі спортсменів вибиралися ті, які змогли виконати всі різновиди розроблених завдань.

Розроблені завдання на горизонтальній прямій виконували 27 велогонщиків ВМХ у віці $12,0 \pm 3,83$ року без додаткового та попереднього навчання пропонованим тестовим завданням. Ступінь виконання необхідного завдання контролювався 4 експертами, спостерігали з різних ракурсів.

У повторних дослідженнях стартової дії брали участь 12 велогонщиків різної кваліфікації (КМС – 2, перший спортивний розряд – 2, другий спортивний розряд – 1, решта – без розряду): маса тіла – $48,2 \pm 17,28$ кг, довжина тіла – $1,526 \pm 0,1531$ м-код, вік – $12,1 \pm 3,20$ років. Середня маса велосипедів складала $8,5 \pm 1,18$ кг. Тестові завдання виконувались до та після впровадження у навчально-тренувальний процес комплексу спеціальних вправ, реалізація якого здійснювалася у процесі 10 занять. З урахуванням

того, що багатьом спортсменам-початківцям не вдалося відразу освоїти всі вправи, загальний час виконання спеціальних вправ становив близько 15 хвилин (в одному тренувальному занятті). Інтервал між повторними дослідженнями стартової дії становив 2 місяці.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Показники результативності у BMX-Racing. Графічне подання залежностей результатів змагань у перший і другий день (зайняте місце) від результатів у хроногонці (час) наводиться нижче для чоловіків (Рис. 3.1) та для жінок (Рис. 3.2).

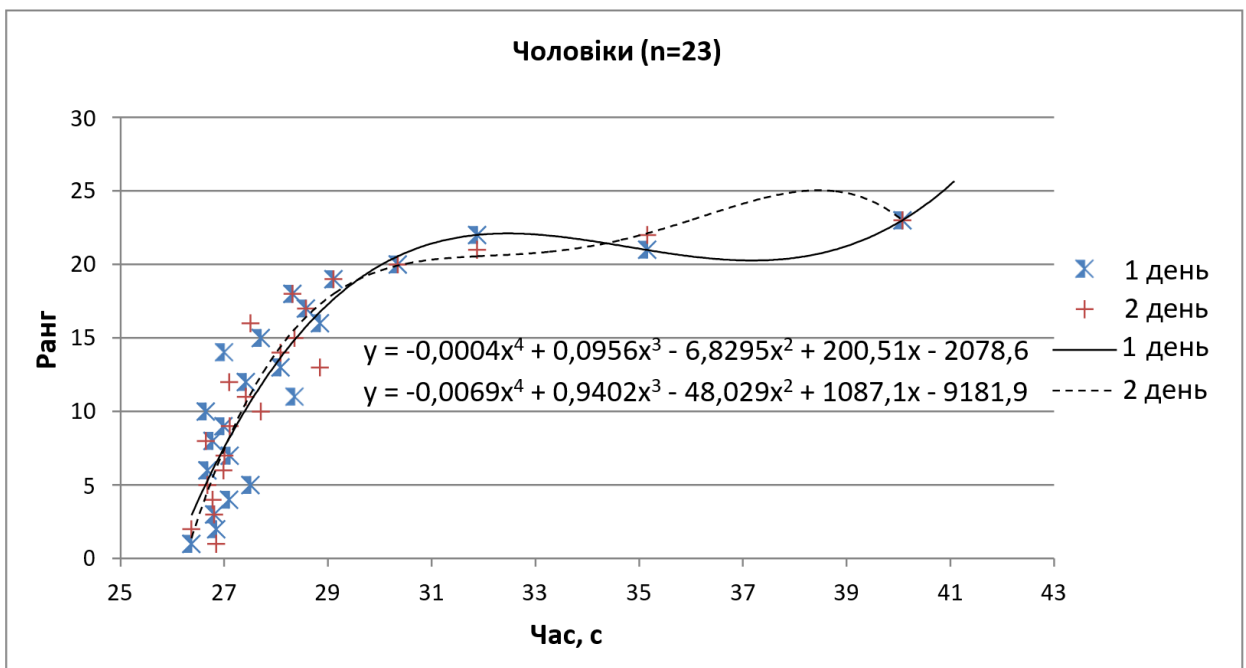


Рис. 3.1. Залежність результатів у хроногонці (X) та результатів у перший та другий день змагань (Y) чемпіонату України (2015 р.) з велоспорту – BMX серед чоловіків 1996 р.н.

Привертає увагу той факт, що дані залежності як у чоловіків, так і у жінок носять нелінійний характер (рівняння поліноміальних ліній тренду представлені поруч з графіками). Ймовірно, серед учасників змагань зустрічаються спортсмени, не типові для цих вибірок, але поява таких "нетипових" спортсменів досить часто на різних змаганнях. Крім того, високий ризик травматизму накладає певний відбиток на характер змагальної діяльності та варіанти тактичної боротьби, пов'язаної з отриманням переваги в перші секунди загального заїзду.

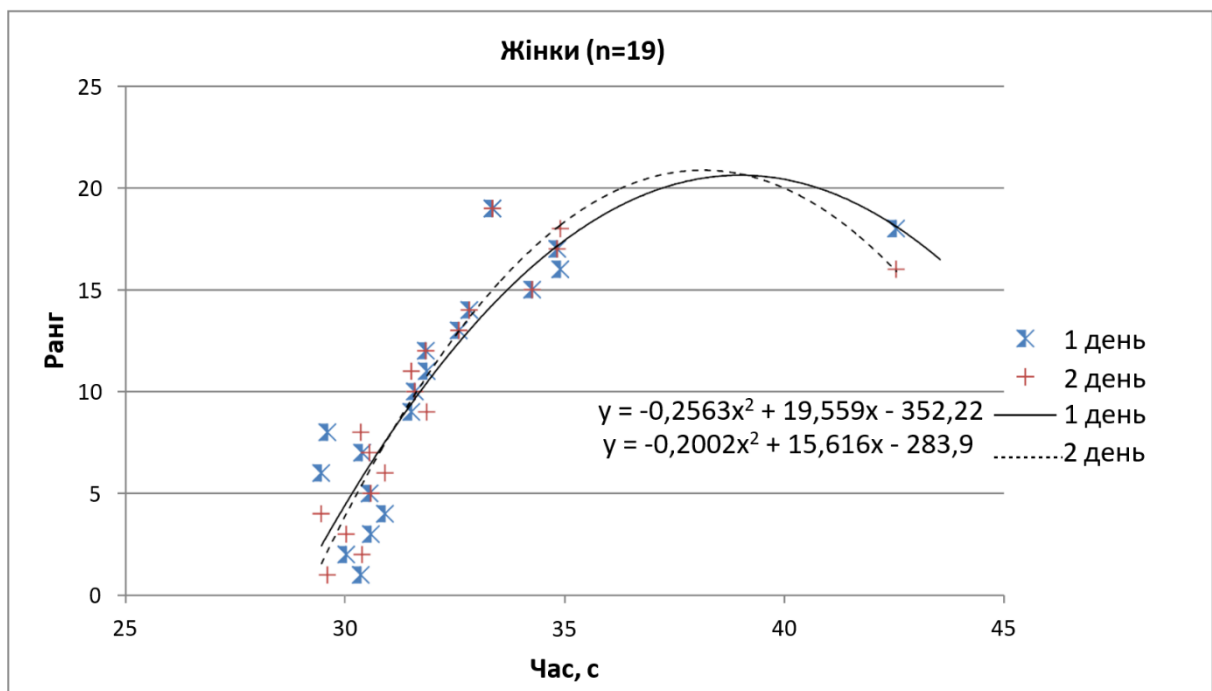


Рис. 3.2. Залежність результатів у хроногонці (X) та результатів у перший та другий день змагань (Y) чемпіонату України (2015 р.) з велоспорту – ВМХ серед жінок 1996 р.н.

Аналогічні залежності спостерігаються під час розгляду результатів у хроногонці та підсумкових результатів змагань за сумою місць, зайнятих у два дні змагань (Рис. 3.3).

Таким чином, у зв'язку з наявністю високої статистичної значущої ($p < 0,05$) зв'язку між тривалістю заїзду (за результатами хроногонки) та

результатом у змаганні (зайнятим місцем) можна використовувати результат хроногонки як об'єктивний показник результативності ВМХ. Але через те, що довжина трас на різних змаганнях може значно змінюватися, то для порівняння результатів, досягнутих спортсменом на різних трасах, доцільно використовувати показник середньої швидкості проходження відповідної дистанції.

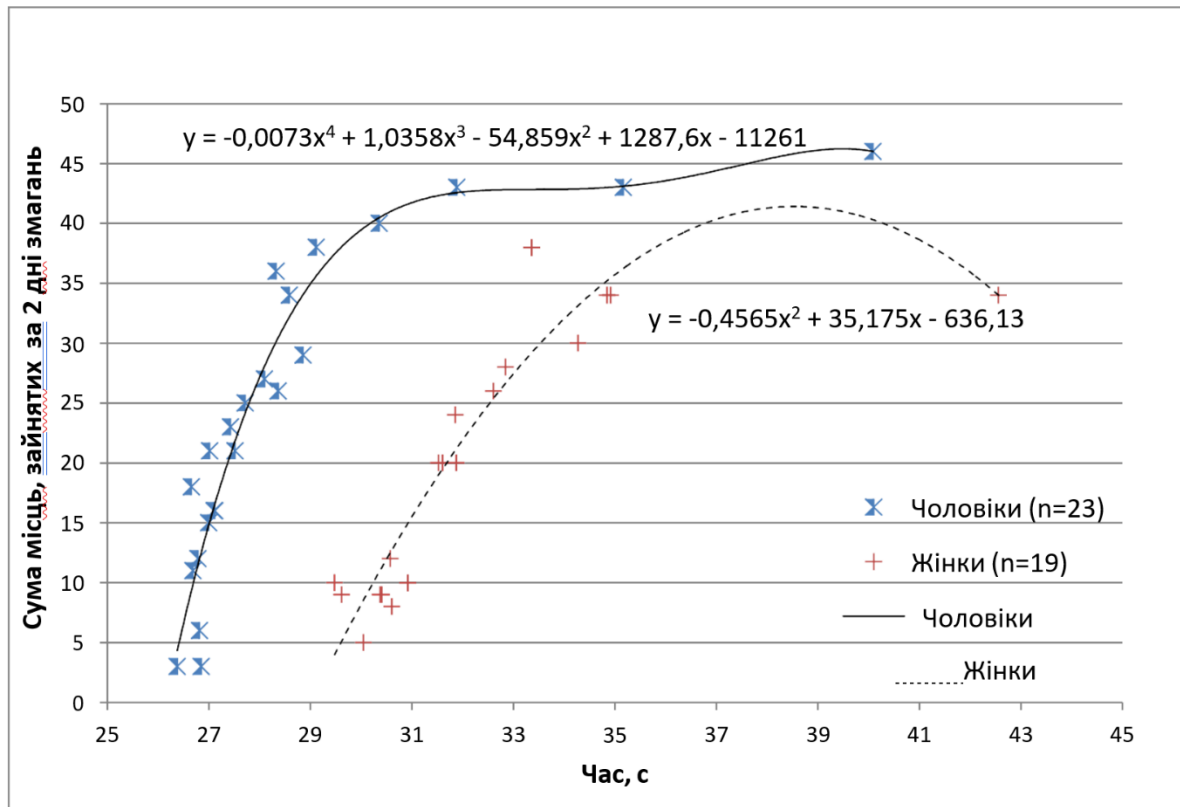


Рис. 3.3. Залежність підсумкового результату змагань чемпіонату України з велоспорту – ВМХ серед чоловіків та жінок 1996 р.н. від результатів у хроногонці

Змагання проходили у 2015 році на трасі довжиною 270 м. Вищевикладені результати хроногонки (середнє значення та стандартне відхилення) можна уявити так: середня швидкість у чоловіків склала $9,5 \pm 0,85$ м/с, а у жінок – $8,4 \pm 0,66$ м/с. Кваліфікація учасників, переважно, МС і КМС (1 представник 2 розряду).

3.2. Показники силової та швидкісно-силової підготовленості велосипедистів у ВМХ-Racing.

Аналіз рухових дій в умовах змагань з велоспорту - BMX показав, що в середньому 31-38% від загального часу гонки включає педалювання та 62-69% - подолання перешкод та виконання стрибків [44]. Найбільше навантаження при цьому посідає верхні та нижні кінцівки, що працюють як у динамічному, так і статодинамічному режимі. Для реалізації цих спеціальних рухових дій спортсмен повинен мати певний рівень силових і швидкісно-силових можливостей м'язів верхніх і нижніх кінцівок.

Результати тестування силових та швидкісно-силових здібностей спортсменів представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Описова статистика показників силових та швидкісно-силових здібностей спортсменів, що спеціалізуються в BMX-Racing, та їх кореляція (за Пірсоном) з результатом хроногонки (середньою швидкістю)

Показник	Середні значення	Станд. відхилення	Коеф. варіації, %	Коеф. кореляції * – $p < 0,05$
F ₉₀ (F ₉₀ /BW), Н	428,1 (0,85)	204,66 (0,183)	47,81 (21,53)	0,70* (0,40)
F ₁₂₅ (F ₁₂₅ /BW), Н	492,3 (0,99)	225,30 (0,216)	45,76 (21,89)	0,73* (0,40)
F ₁₅₀ (F ₁₅₀ /BW), Н	703,3 (1,43)	318,64 (0,373)	45,31 (26,04)	0,70* (0,13)
M _{60P} ПН(ЛН), Нм	124,9 (117,3)	53,55 (50,36)	42,88 (42,92)	0,82*(0,83*)
M _{120P} ПН(ЛН), Нм	105,6 (94,3)	43,97 (48,27)	41,63 (51,17)	0,84*(0,70*)
M _{180P} ПН(ЛН), Нм	85,7 (86,3)	34,00 (36,64)	39,69 (42,47)	0,83*(0,82*)
M _{240P} ПН(ЛН), Нм	76,8 (65,9)	30,45 (33,19)	39,63 (50,37)	0,84*(0,74*)
M _{300P} ПН(ЛН), Нм	61,9 (54,6)	32,04 (28,83)	51,77 (52,84)	0,88*(0,88*)
M _{60C} ПН(ЛН), Нм	77,3 (75,8)	31,47 (33,73)	40,69 (44,51)	0,75*(0,81*)
M _{120C} ПН(ЛН), Нм	70,9 (69,6)	29,58 (29,12)	41,70 (41,86)	0,74*(0,77*)
M _{180C} ПН(ЛН), Нм	66,4 (65,3)	26,92 (29,58)	40,51 (45,27)	0,76*(0,72*)
M _{240C} ПН(ЛН), Нм	60,7 (57,6)	27,44 (28,07)	45,23 (48,72)	0,76*(0,77*)

M_{300C} ПН(ЛН), Нм	48,2 (48,1)	26,50 (27,61)	54,95 (57,38)	0,86*(0,84*)
Примітка – F_{90} , F_{125} , F_{150} – абсолютні значення максимальної сили в статичних умовах при кутах ліктьових суглобах 90, 125 и 150°, відповідно; BW – вага тіла; M – максимальний момент сили; 60, 120, 180, 240, 300 – кутова швидкість (°/с); P – розгинання, C – згинання в колінному суглобі; ПН – права нога, ЛН – ліва нога; n=18.				

Проведений кореляційний аналіз між представленими показниками та результатом хроногонки – середньою швидкістю проходження дистанції – показав наявність високих статистично значущих ($p < 0,05$) позитивних зв'язків, крім відносних показників статичної сили рук. Розгляд описової статистики обраних показників дозволяє зробити висновок про те, що зі збільшенням кута в ліктьових суглобах силові можливості м'язів верхніх кінцівок статистично значимо ($p < 0,05$) збільшуються більш ніж у 1,5 рази (у великому куті порівняно з малим). Подібні результати були отримані при дослідженні силових можливостей нижніх кінцівок у статичних умовах (у замкнутому кінематичному ланцюзі) [71].

Аналіз показників швидкісно-силових можливостей м'язів нижніх кінцівок показав, що зі збільшенням швидкості виконання рухового завдання значення максимального моменту сили статистично значуще ($p < 0,05$) зменшуються, що узгоджується з результатами попередніх досліджень [72].

Кореляційний аналіз (Табл. 3.2) розрахованих показників латеральної асиметрії та асиметрії агоністів/антагоністів виявив статистично значущі ($p < 0,05$) негативні взаємозв'язки латеральної асиметрія згиначів колінного суглоба при кутовій швидкості 240X-3 велодрому (крім прямої похилої ділянки). Асиметрія м'язів-агоністів і м'язів-антагоністів при русі колінного суглоба зі швидкістю 240°/с статистично значуще пов'язана лише із середньою швидкістю проходження прямої похилої ділянки ($r = -0,61$; $p < 0,05$).

Таблиця 3.2

Матриця коефіцієнтів кореляції (за Спірменом) показників латеральної асиметрії згиначів колінного суглоба при кутовій швидкості 240 і 300°/с

із середньою швидкістю проходження різних ділянок BMX-велодрому

Ділянка змагальної дистанції	Латеральна асиметрія згиначів колінного суглоба при кутовій швидкості	
	240°/с	300°/с
Старт	-0,60*	-0,46
Прямий (похилий)	-0,41	-0,13
Прямий (горизонтальний)	-0,52	-0,69*
Перешкода (double)	-0,55*	-0,57*
Перешкода (rhythmic section)	-0,60*	-0,61*
Віраж	-0,62*	-0,52
Змагальна дистанція (в цілому)	-0,50*	-0,34
Примітка — * – $p < 0,05$.		

Таким чином, при оцінці силових та швидкісно-силових здібностей спортсменів слід зазначити, що збільшення кута в ліктьових суглобах у замкненому кінематичному ланцюгу збільшує силові можливості м'язів верхніх кінцівок, а латеральна асиметрія швидкісно-силових можливостей м'язів-згиначів нижніх кінцівок у колінних суглобах знижує спортивний результат. у BMX-Racing.

3.3. Показники швидкості одиночної рухової дії (простий рухової реакції) велосипедистів у BMX-Racing

Результати тестування швидкості одиночної рухової дії (простий рухової реакції на світлозвуковий сигнал) велосипедистів показав, що різниця між реакцією різних велогонщиків може становити 0,2 с і більше (табл. 3.3). У гонці потенціал швидкості реагування може використовуватися не тільки на старті, але і протягом всієї дистанції при прийнятті рішень у умовах, що швидко змінюються.

Таблиця 3.3

Описова статистика показників швидкості простої зорово-слухової реакції (n=36)

Показник		Min	Max
Краща спроба, с	0,2764±0,03880	0,224	0,391
Середнє значення, с	0,3046±0,04605	0,238	0,427

Кореляційний аналіз показав наявність середніх статистично значущих зв'язків ($p < 0,05$) між показниками швидкості простої зорово-слухової реакції та показниками результативності велогонників: час у хроногонці та тривалість стартової дії (від моменту подачі першого світлозвукового сигналу світлофора до перетину верхньої планки стартових) їх падіння). Значення коефіцієнтів кореляції наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Коефіцієнти кореляції (за Пірсоном) між показниками швидкості простої зорово-слухової реакції та показниками результативності велогонщиків ВМХ (n=36; $p < 0,05$)

Показник швидкості простої зорово-слухової реакції	Результат в хроногонці	Тривалість стартової дії	
		Краща спроба	Середнє значення
Краща спроба	0,47	0,50	0,46
Середнє значення	0,61	0,57	0,51

3.4. Техніка розгону горизонтальною прямою в ВМХ-Racing.

Змагальний трек з велоспорту ВМХ включає в середньому 10-20% горизонтальних прямих ділянок (за даними UCI - Track Design [41, 61, 62]). Завдання спортсменів на таких ділянках полягає в тому, щоб за мінімальний час набрати максимальну швидкість. Конструктивні особливості ВМХ - велосипеда пред'являють особливі вимоги до техніки педалювання на горизонтальних ділянках, оскільки одношвидкісна трансмісія припускає, що найкраще керування таким велосипедом можливе лише на низьких швидкостях [4, 16].

Щоб встановити зв'язок між показниками тестових завдань у

лабораторних та польових умовах, були розраховані коефіцієнти кореляції. Це дозволило використовувати залежності показників з метою оцінки реалізаційної ефективності техніки горизонтального рагону.

У тесті швидкісно-силових можливостей м'язів-розгиначів колінного суглоба при кутовій швидкості 60/с максимальний момент сили склав у середньому $129,0 \pm 49,72$ Н·м ($n=14$). За виконання максимально швидкого розгону на двадцятиметровому горизонтальному прямому ділянці з місця середня швидкість становила $5,35 \pm 0,928$ м/с ($n=33$). Між результатами цих завдань виявлено висока статистично значуща кореляція $r=0,84$ ($p<0,05$), що дозволило використовувати рівняння регресії з метою оцінки реалізаційної ефективності техніки розгону за рівнем використання швидкісно-силових можливостей м'язів нижніх кінцівок.

Порівняльний аналіз техніки розгону по прямій у піддослідних з різною оцінкою методом регресійних залишків показав, що головними відмінними рисами техніки є: кривизна траєкторії руху велосипеда; кут між вертикаллю і прямою лінією, що проходить через ручку керма (п'ястнофалангові суглоби) і вісь плечового суглоба (Рис. 3.4).

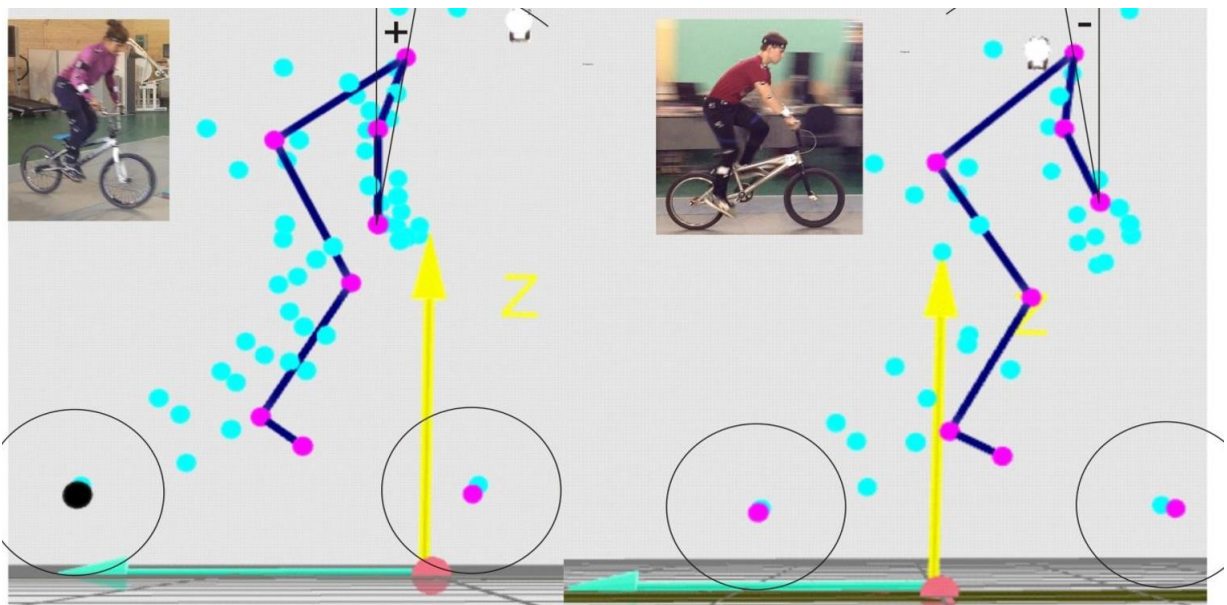


Рис. 3.4. Кут між вертикаллю та прямою, що проходить через ручку керма та вісь плечового суглоба, у випробуваних з ефективною (ліворуч) та

неефективною (праворуч) технікою розгону

Статистичний аналіз ($n=27$) не показав значних відмінностей у тривалості розгону з розгойдуванням велосипеда і без розгойдування ($p>0,05$), навпаки, використання розгойдування велосипеда статистично значно збільшує середню швидкість на 3,3% ($p<0,05$) на ділянці (20 м) після попереднього розгону.

Збільшення кривизни траєкторії, насамперед, пов'язані з обертанням керма, яке у 26% випадків виявлялося у розгоні дільниці з місця, й у 11% – з ходу. У цих випадках розгойдування велосипеда в сукупності з обертанням керма викликало суттєве відхилення від прямолінійного руху велосипеда, і в зв'язку з цим середня швидкість проходження дистанції знижувалася.

Використання техніки розгону з позитивним кутом між вертикаллю і прямою, що проходить через ручку керма і вісь плечового суглоба, в сагітальній площині (Рис. 3.4), порівняно з негативним кутом статистично незначне ($p=0,16$) збільшує середню швидкість на 2,5 % при проходженні дистанції 20 м з нерухомого старту і статистично значимо ($p<0,05$) збільшує середню швидкість на 3,3% при проходженні дистанції 20 м після попереднього розгону.

Збільшення середньої швидкості рахунок зміни «кута хвата керма» (зміщення плечових суглобів за кермо вперед) відбувається у результаті збільшення імпульсу горизонтальної складової сили реакції опори (ГСРО). На рис. 3.5 представлено порівняння особливостей (патернів) динамограми випробуваних з різною ефективністю техніки розгону. Перші зміни вертикальної складової сили реакції опори (ВСРО) пов'язані з наїздом переднього колеса велосипеда на динамометричну платформу, в цей час ГСРО зміни незначні. При взаємодії заднього колеса із платформою помітні різні форми ГСРО. Враховуючи особливості поверхні (покриття), шин та ін, максимум ГСРО має межу, перевищення якої призводить до прослизання (пробуксування) заднього колеса. Тому близька до П-подібної форми

динамограми ГСРО дозволяє значно збільшити імпульс сили, а, отже, і швидкість ЗЦМ системи спортсмен-велосипед.

Складнощі зі швидким освоєнням техніки розгону з позитивним кутом хвата спостерігалися у спортсменів, чиї силові можливості м'язів-розгиначів верхніх кінцівок не дозволяли утримувати свою вагу над кермом велосипеда (відношення максимальної сили до ваги тіла близько до одиниці або менше).

Отримане рівняння регресії може бути використане для оцінки реалізаційної ефективності техніки розгону по прямій BMX-Racing за ступенем використання швидкісно-силових можливостей м'язів нижніх кінцівок.

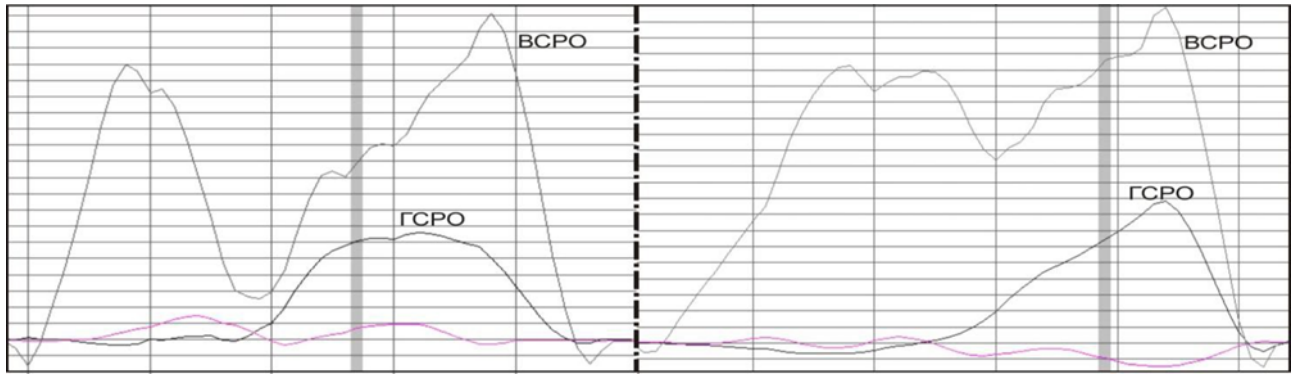


Рис. 3.5. Порівняльний аналіз патернів динамограм у піддослідних з ефективною (ліворуч) та неефективною (праворуч) технікою розгону

При аналізі ефективності техніки слід звернути увагу на те, що зниження швидкості розгону може бути викликане розгойдуванням велосипеда в сторони разом із обертанням керма; збільшення середньої швидкості за рахунок зміни «кута хвата керма» в сагітальній площині (кут між вертикаллю і прямою, що проходить через ручку керма та вісь плечового суглоба) відбувається в результаті збільшення імпульсу горизонтальної складової сили реакції опори.

Освоєння техніки розгону з «позитивним кутом хвата» в сагітальній площині сприяє збільшенню показника максимальної відносної сили м'язів розгиначів верхніх кінцівок, який має суттєво перевищувати 1,0 (щодо

власної ваги).

3.5. Техніка стартової дії у BMX-Racing.

Статистична перевірка гіпотези про відмінності результатів стартової дії, виконаної способами «ривком» і «поштовхом», підтвердила, що стартова дія, виконана способом «поштовхом», на 6,5% швидше ($p < 0,05$; $n = 12$).

Фаза реакції триває від початку подачі першого світлозвукового сигналу на старті до початку руху велосипеда. Спосіб «ривком» характеризується більш тривалою фазою реакції, оскільки рух велосипеда починається в результаті та після падіння стартових воріт в діапазоні від 360 до 692 мс від початку фази. У способі «поштовхом» рух може починатися заздалегідь (за рахунок прискореного руху верхньої частини тіла спортсмена вперед тиск велосипеда на стартові ворота послаблюється або повністю зникає внаслідок відкату велосипеда щодо загального центру мас системи велосипедист-велосипед).

Фаза прийняття положення рівноваги триває від початку збільшення швидкості руху велосипеда до її максимального зниження. Ця фаза включає підфазу розгону велосипеда (зміна швидкості від 0 до максимального значення) та підфазу гальмування велосипеда (зміна швидкості від максимального значення до 0 або мінімального). Спосіб «ривком» характеризується позитивним (у напрямку вперед) прискоренням у підфазі розгону та негативним – у підфазі гальмування (оскільки у способі «ривком» рух велосипеда щодо системи велосипедист-велосипед починається внаслідок падіння стартових воріт, для збереження стійкого становища велосипедисту доводиться гальмувати рух, що почався велосипеда, чим і викликане негативне прискорення). У способі «поштовхом» – навпаки, при цьому позитивне прискорення наприкінці фази виявляється значно вищим у порівнянні з першим способом.

Фаза педалювання є перехідною від стартової дії до стартового розгону і починається з моменту опускання педалі ноги, що попередить, і руху

велосипеда вперед (позитивні швидкість і прискорення). Ефективний розгін у фазі педалювання пов'язаний із прийняттям велосипедистом положення тіла з «позитивним кутом хвата керма» та випрямленими руками. Проведений порівняльний відеоаналіз старту до та після педагогічного експерименту підтвердив швидший старт (у середньому на 8%; $p < 0,05$; $n = 12$), суміщений зі збільшенням «позитивного кута хвата керма» та випрямленням рук.

Підвищення ефективності старту буде пов'язане зі зменшенням тривалості відповідних фаз: фази реакції – за рахунок раннього реагування на початок падіння стартових воріт, фази прийняття положення рівноваги – за рахунок підвищення рівня координаційних здібностей до забезпечення стійкості системи велосипедист-велосипед. Привертає увагу той факт, що з підвищенням кваліфікації велогонщиків фаза прийняття положення рівноваги зменшується, а в способі «ривком» практично відсутня (Рис. 3.6-3.7).

До педагогічного експерименту Після педагогічного експерименту



Рис. 3.6. Зміна положення тіла при виконанні стартової дії у BMX-Racing до та після педагогічного експерименту у спортсмена високої (зверху)

та низької (знизу) кваліфікації

Таким чином, зменшення тривалості стартової дії можливе за рахунок завчасного реагування велосипедиста (до початку падіння стартових воріт) шляхом виконання прискореного руху тілом уперед, внаслідок чого з виникненням інерційних сил тиск велосипеда на стартові ворота знижується або повністю зникає.

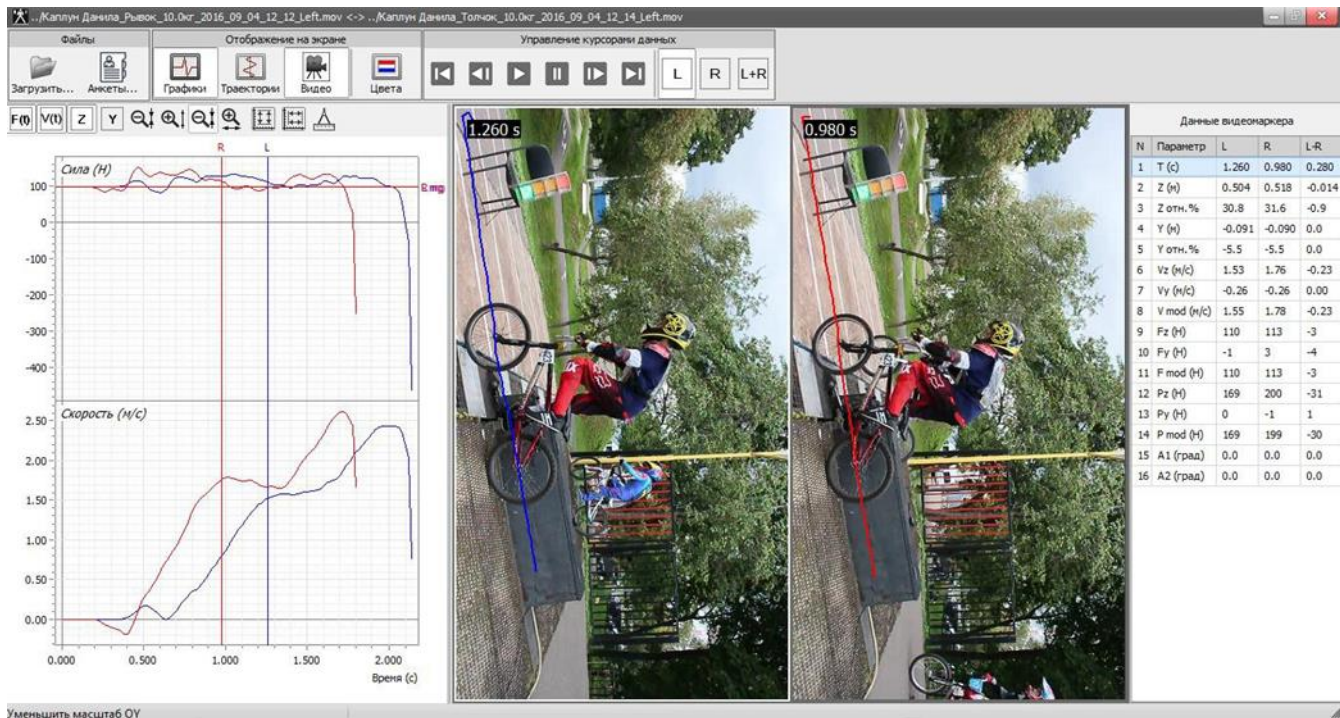


Рис. 3.7. Інтерфейс програмного забезпечення «ГЦОЛІФК-2012»: порівняльний аналіз виконання стартової дії способом «ривком» (ліворуч) та «поштовхом» (праворуч) спортсменом низької кваліфікації

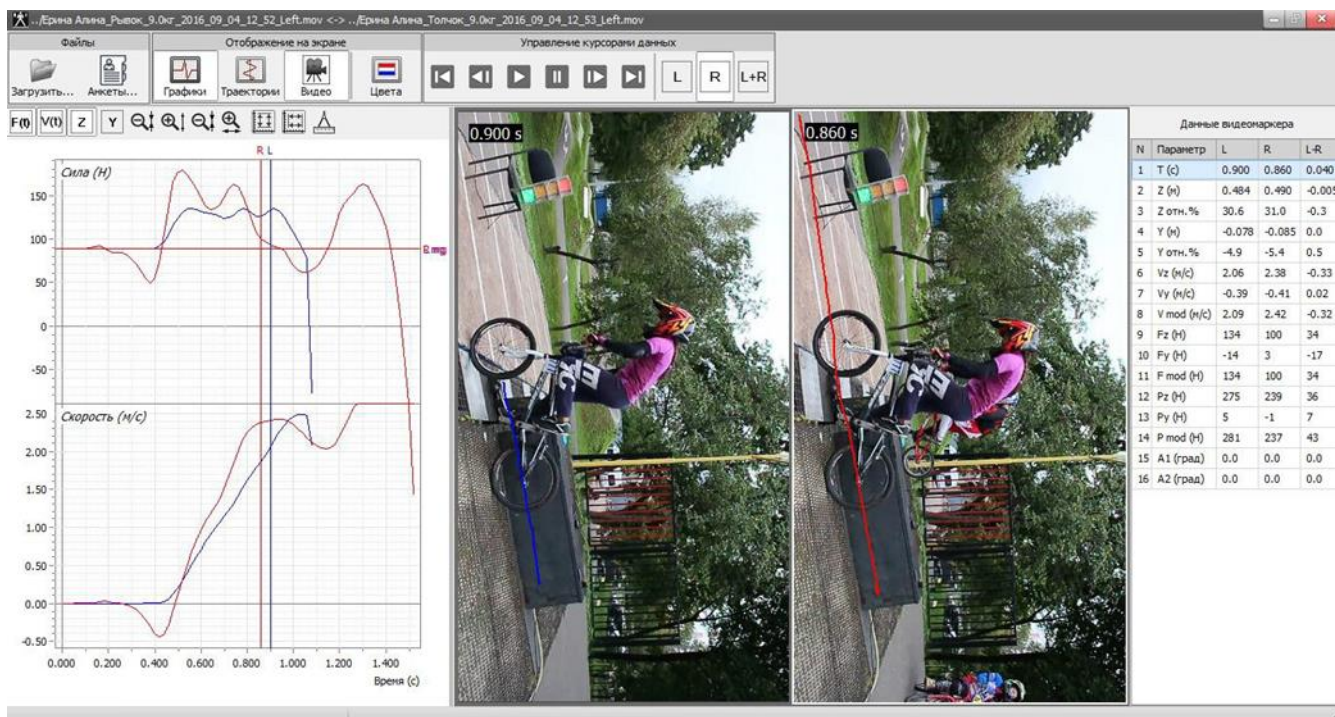


Рис. 3.8. Інтерфейс програмного забезпечення «ГЦОЛІФК-2012»: порівняльний аналіз виконання стартової дії способом «ривком» (ліворуч) та «поштовхом» (праворуч) спортсменом високої кваліфікації

Оцінка реалізаційної ефективності техніки стартової дії можлива за рівнем реалізації велогонщиком його потенціалу – швидкість простої рухової реакції. Середня тривалість простої зорово-слухової рухової реакції становила $0,3046 \pm 0,04604$ мс, а тривалість стартової дії – $0,9778 \pm 0,11509$ мс ($n = 36$).

Порівняльний відеоаналіз виконання стартової дії випробуваними з оцінками вище та нижче середнього виявив такі особливості неефективної техніки: рух велосипедиста після початку падіння стартових воріт, втрата стійкості, «негативний кут хвата керма», зігнуті руки у ліктьових суглобах (Рис. 3.9-3.12).

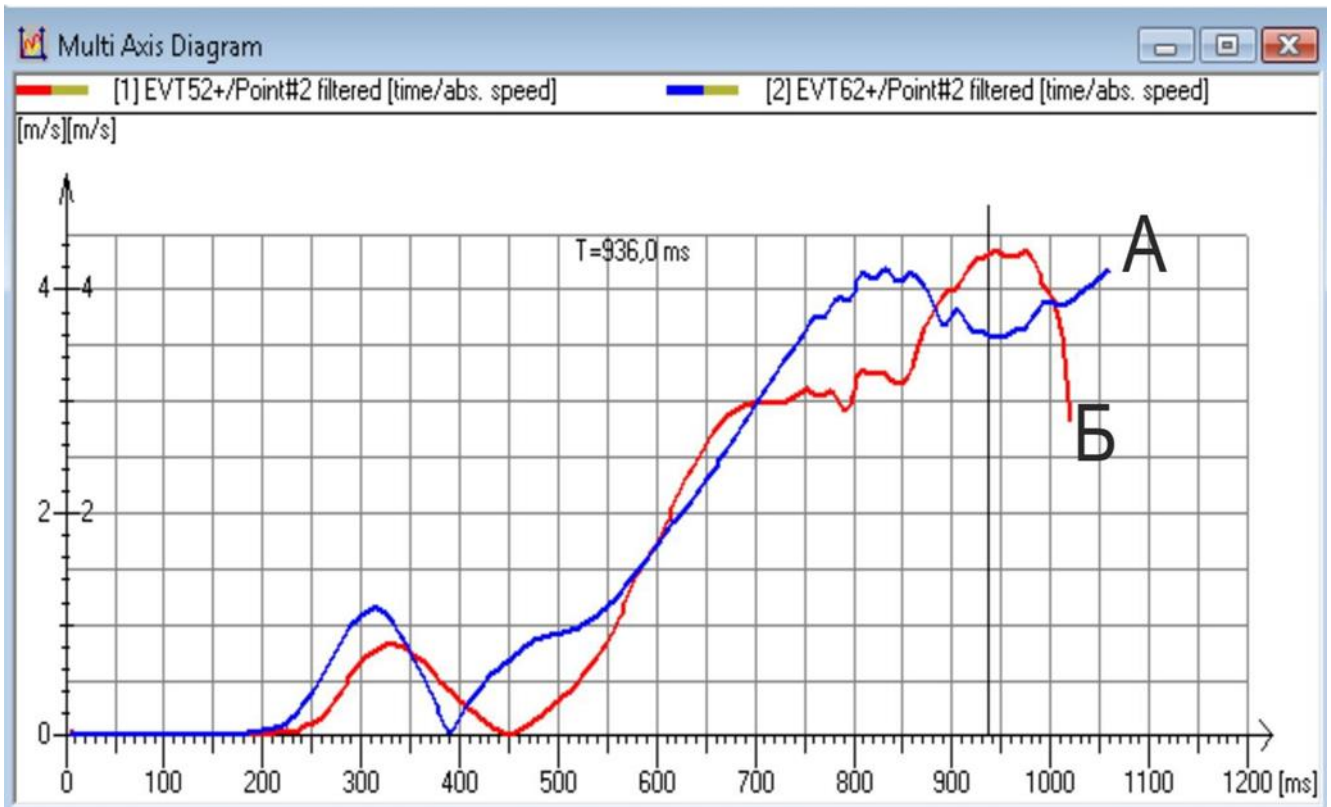


Рис. 3.9. Порівняльний аналіз графіків зміни абсолютної швидкості руху задньої осі велосипеда у стартовій дії у спортсменів з оцінками реалізаційної ефективності техніки вище (А) та нижче (Б) середнього: відмінності в тривалості фази реакції, фази прийняття положення рівноваги та досягнення максимуму швидкості у фазі педалювання

Підвищення ефективності техніки можливе за рахунок підбору спеціалізованих вправ, які створюють необхідні умови для формування відповідних рухових навичок.

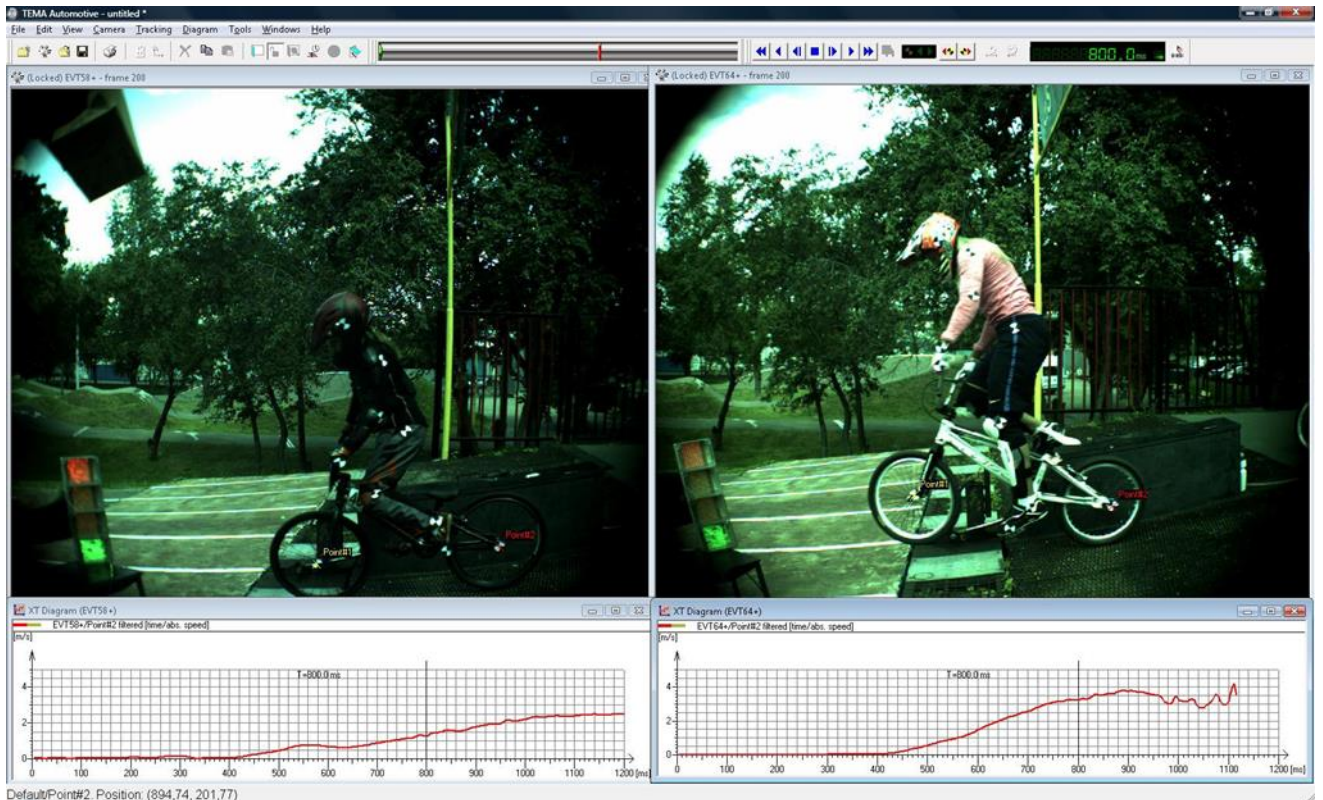


Рис. 3.10. Порівняльний відеоаналіз стартової дії, виконаної випробуваними з різною реалізаційною ефективністю техніки.

Виявлені параметри – пізні реагування, стійкість

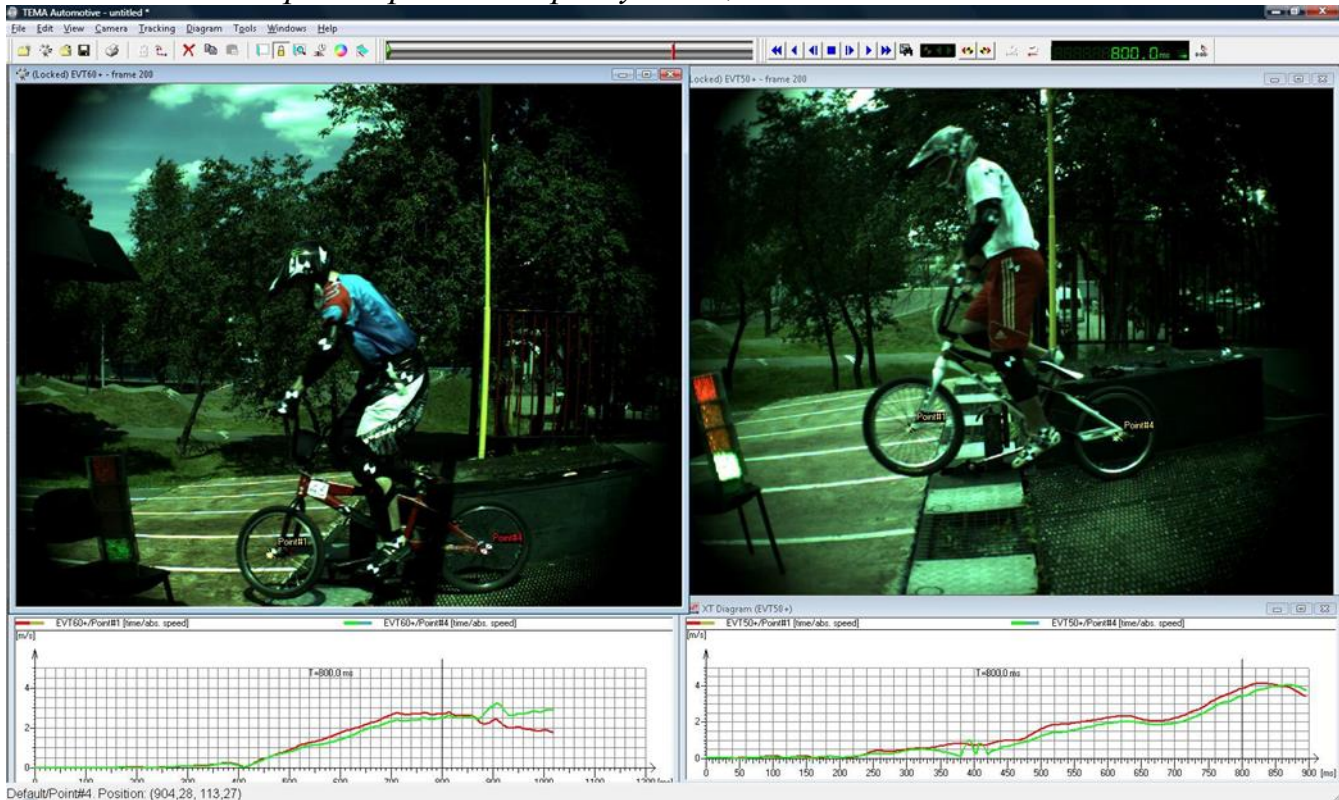


Рис. 3.11. Порівняльний відеоаналіз стартової дії, виконаної випробуваними з різною реалізаційною ефективністю техніки.

Виявлені параметри – кут хвата керма, стійкість

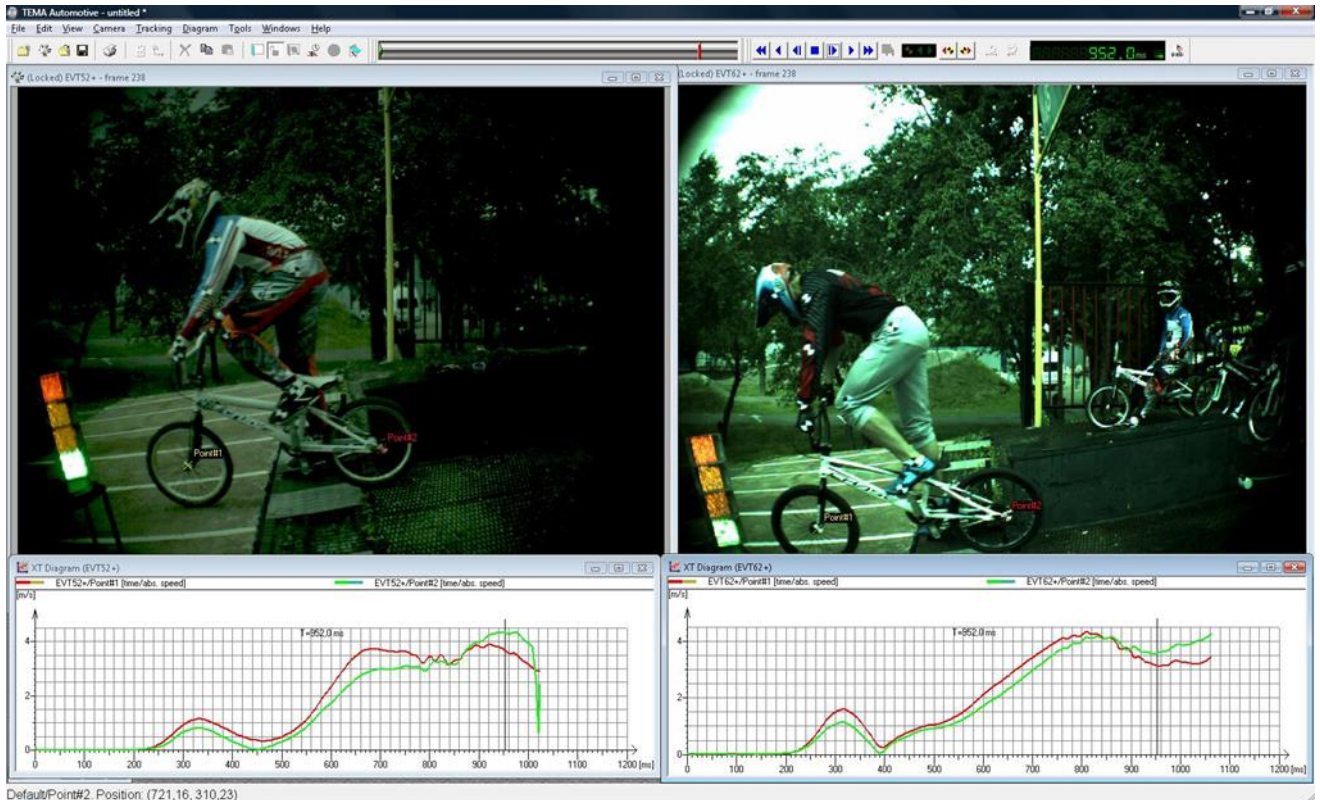


Рис. 3.12. Порівняльний відеоаналіз стартової дії, виконаної випробуваними з різною реалізаційною ефективністю техніки.

Виявлені параметри – тривалість фази прийняття положення рівноваги, кут хвата керма, тривалість досягнення максимуму швидкості у фазі педалювання

3.6. Техніка стартового розгону у BMX-Racing

При зіставленні результатів тестів проходження різних ділянок (розгін по горизонтальній прямій з ходу та розгін зі стартової гори з ходу) не виявлено статистично значимих відмінностей у кінцевій швидкості: $8,69 \pm 1,289$ м/с – після горизонтальної ділянки та $8,65 \pm 0,777$ м/с - після стартової гори ($p > 0,05$). При цьому середня швидкість на горизонтальній ділянці виявилася статистично значущою ($p < 0,05$) на 19,3% вище: $8,01 \pm 1,114$ м/с – на горизонтальній ділянці та $6,47 \pm 0,713$ м/с – на стартовій горі.

Порівняльний відеоаналіз розгону зі стартової гори, виконаного випробуваними з реалізаційною ефективністю техніки, що різко

відрізняється, дозволив виявити параметр, схожий зі знайденим при аналізі техніки горизонтального розгону, - «кут хвата керма». На рис. 3.13 видно, що випробуваний з ефективною технікою (за методом регресійних залишків) демонструє «позитивний» кут хвата керма, а випробуваний з неефективною технікою – «негативний».

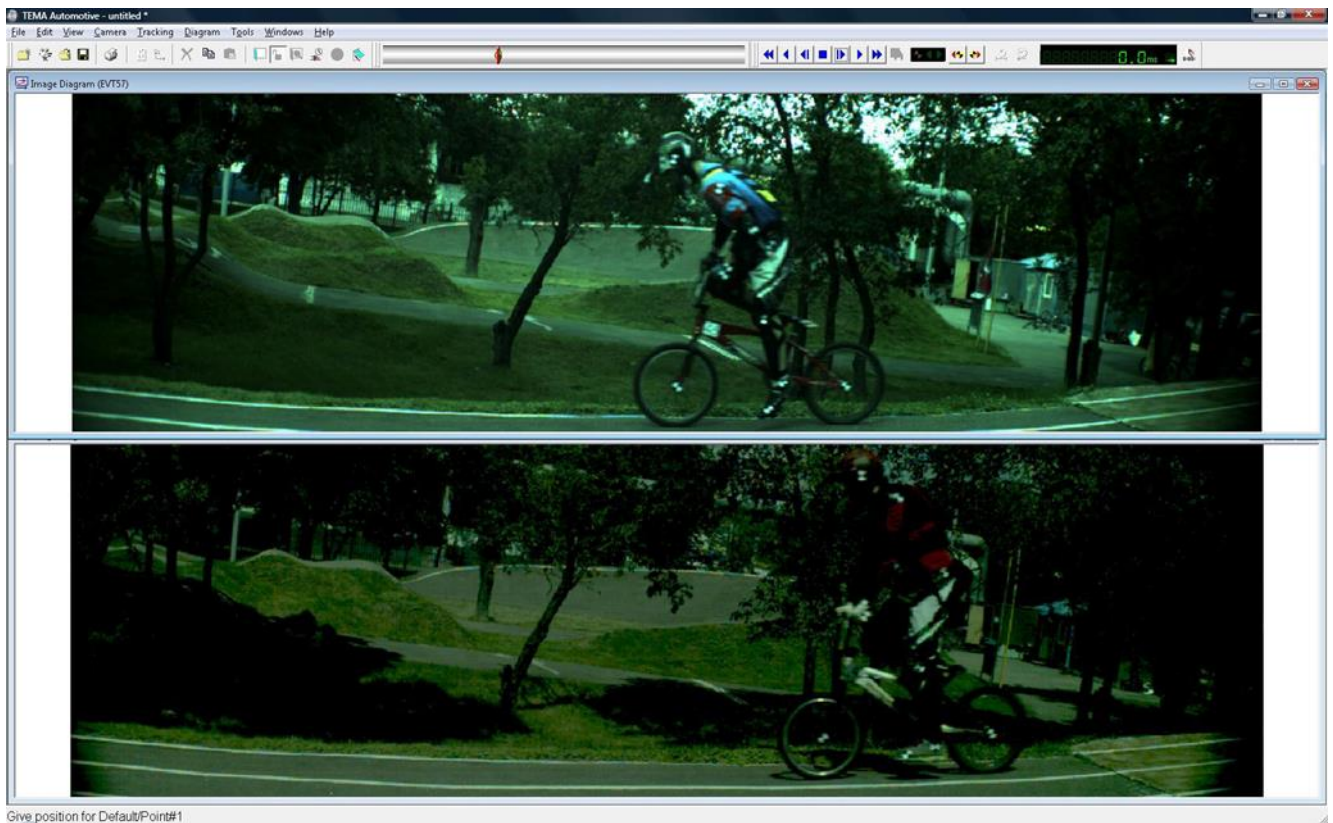


Рис. 3.13. Порівняльний відеоаналіз (зображення повернуто на 9°) стартового розгону (зі стартової гори), виконаного випробуваними з оцінками реалізаційної ефективності техніки вище (згори) та нижче (знизу) середнього.

Виявлений параметр техніки – кут хвата керма

Поєднуючи підсумки дослідження техніки стартової дії та стартового розгону, можна виділити ключовий момент у техніці: до початку фази педалювання у стартовій дії спортсмену необхідно прийняти положення з «позитивним» хватом керма і зберігати його до закінчення стартового розгону.

3.7. Техніка подолання перешкод у BMX-Racing.

Результати проходження ділянок з перешкодами "double" та "rhythmic section" представлені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Описова статистика показників проходження ділянок із різними перешкодами (n=33)

Перешкода	Середня швидкість на вході, м/с	Середня швидкість подолання перешкод, м/с	Середня швидкість на виході, м/с
Double	9,505±1,2041	7,261±1,2261	8,049±1,1482
Rhythmic section	8,276±1,1440	7,317±1,1877	8,048±1,3143

Проходження ділянок з різними перешкодами статистично значуще ($p < 0,05$) знижує швидкість велосипедиста в середньому на 23,6 та 11,6 %, відповідно, на перешкодах «double» та «rhythmic section» у порівнянні зі швидкістю входу на відповідну ділянку. При цьому швидкість на виході з ділянки також суттєво нижча порівняно зі швидкістю на вході: -15,3 ($p < 0,05$) та -2,7 % ($p = 0,06$). Привертає увагу відсутність статистично значимих відмінностей ($p > 0,05$) між середніми швидкостями подолання перешкод «double» і «rhythmic section», а також між швидкостями на виході з цих ділянок. Можливо, це пов'язано з деякими спільними рисами проходження ділянок із перешкодами «double» та «rhythmic section».

Відеоаналіз показав, що подолання перешкод за рівнем контакту коліс з поверхнею треку можливе трьома способами: двома колесами, задньому колесі, стрибком.

Як правило, вибір способу подолання залежить від тактичної ситуації, швидкості та рівня психофізичної та технічної підготовленості спортсмена. Логічно вибрати найбільш ефективний спосіб неможливо у зв'язку з безліччю різнопланових факторів, що впливають на результативність, наприклад:

величина імпульсу сили, початкова швидкість, положення ЗЦМ системи велосипедист-велосипед, ступінь стійкості, величина сили тертя. У зв'язку з цим доцільною є експериментальна перевірка ефективності використання будь-якого способу.

Описова статистика показників проходження ділянок з перешкодами «double» та «rhythmic section» у різний спосіб представлена в табл. 3.6-3.7 відповідно.

Таблиця 3.6

**Описова статистика показників проходження ділянки з перешкодою
«double» у різний спосіб**

№	Середня швидкість на вході		Середня швидкість подолання «double»		Середня швидкість на виході	
	, м/с	К _{вар} , %	, м/с	К _{вар} , %	, м/с	К _{вар} , %
1	9,578±0,6181	6,5	8,867±0,6543	7,4	8,839±0,5770	6,5
2	9,306±0,5463	5,9	8,357±0,6111	7,3	8,649±0,6111	7,1
3	9,691±0,7511	7,8	8,749±0,7224	8,3	9,045±0,7518	8,3

*Примітка – Випробувані (n=8) виконували завдання такими способами: 1 – на двох колесах, 2 – на задньому колесі, 3 – стрибком.
- Середнє значення, σ - стандартне відхилення, Квар - коефіцієнт варіації.*

Порівняння результатів подолання перешкод «double» і «rhythmic section» показало статистично значущі відмінності ($p < 0,05$) у швидкості на виході з ділянок, що реєструються: після перешкоди «rhythmic section» – на 6,5% швидше способом «на двох колесах» і на 9,4% швидше способом "на задньому колесі". Крім того, використовуючи спосіб "на задньому колесі", на ділянку з перешкодою "rhythmic section" спортсмени входять на 5,7% з більшою швидкістю ($p < 0,05$). При аналізі інших показників статистично значимих відмінностей на ділянках з перешкодами «double» та «rhythmic section» не виявлено. Порівняння показників подолання перешкоди «rhythmic section» у різний спосіб не виявило статистично значимих відмінностей

($p > 0,05$).

Таблиця 3.7

**Описова статистика показників проходження ділянки з перешкодою
«rhythmic section» у різних способах**

№	Середня швидкість на вході		Середня швидкість подолання «rhythmic section»		Середня швидкість на виході	
	, м/с	К _{вар} , %	, м/с	К _{вар} , %	, м/с	К _{вар} , %
1	9,739±0,6445	6,6	8,590±0,6573	7,7	9,415±0,6308	6,7
2	9,841±0,9802	10,0	8,518±0,8648	10,2	9,463±0,8062	8,5

Примітка – Випробувані (n=8) виконували завдання такими способами: 1 – на двох колесах, 2 – на задньому колесі, 3 – стрибком.

- Середнє значення, σ - стандартне відхилення, Квар - коефіцієнт варіації.

Порівняння показників подолання перешкоди «double» у різних способах не виявило статистично значимих відмінностей у швидкості входу на ділянку ($p > 0,05$). Подолання перешкоди способом «на двох колесах» виявилось на 6,1% статистично значно швидше, ніж «на задньому колесі» ($p < 0,05$). Статистично значущі відмінності у швидкості виходу з ділянки виявлені лише в порівнянні способів «на задньому колесі» та «стрибком»: «стрибком» на 4,5% вихід швидше ($p < 0,05$).

Таким чином, проходження ділянки з перешкодою «double» є найбільш ефективним способом «на двох колесах». Даний спосіб характеризується порівняно більшою швидкістю і кращою стійкістю, тому він може бути рекомендований спортсменам різної кваліфікації.

Серед динамічних показників, що розрізняють реалізаційну ефективність техніки подолання перешкод, слід зазначити подовжню горизонтальну складову сили реакції опори, імпульс якої визначає зміну горизонтальної швидкості руху системи велосипедист-велосипед. Порівняльний аналіз динамограм сили реакції опори (F_x) при наїзді на

перешкоду у спортсменів з оцінками реалізаційної ефективності техніки «вище за середнє» і «нижче за середнє» виявив наявність високих негативних значень (до -700 Н) горизонтальної сили реакції опори у спортсменів з "неефективною" технікою (Рис. 3.14). Негативний імпульс призводить до зниження горизонтальної швидкості руху ЗЦМ системи велосипедист-велосипед, і, як наслідок, до погіршення результату на ділянці з перешкодою

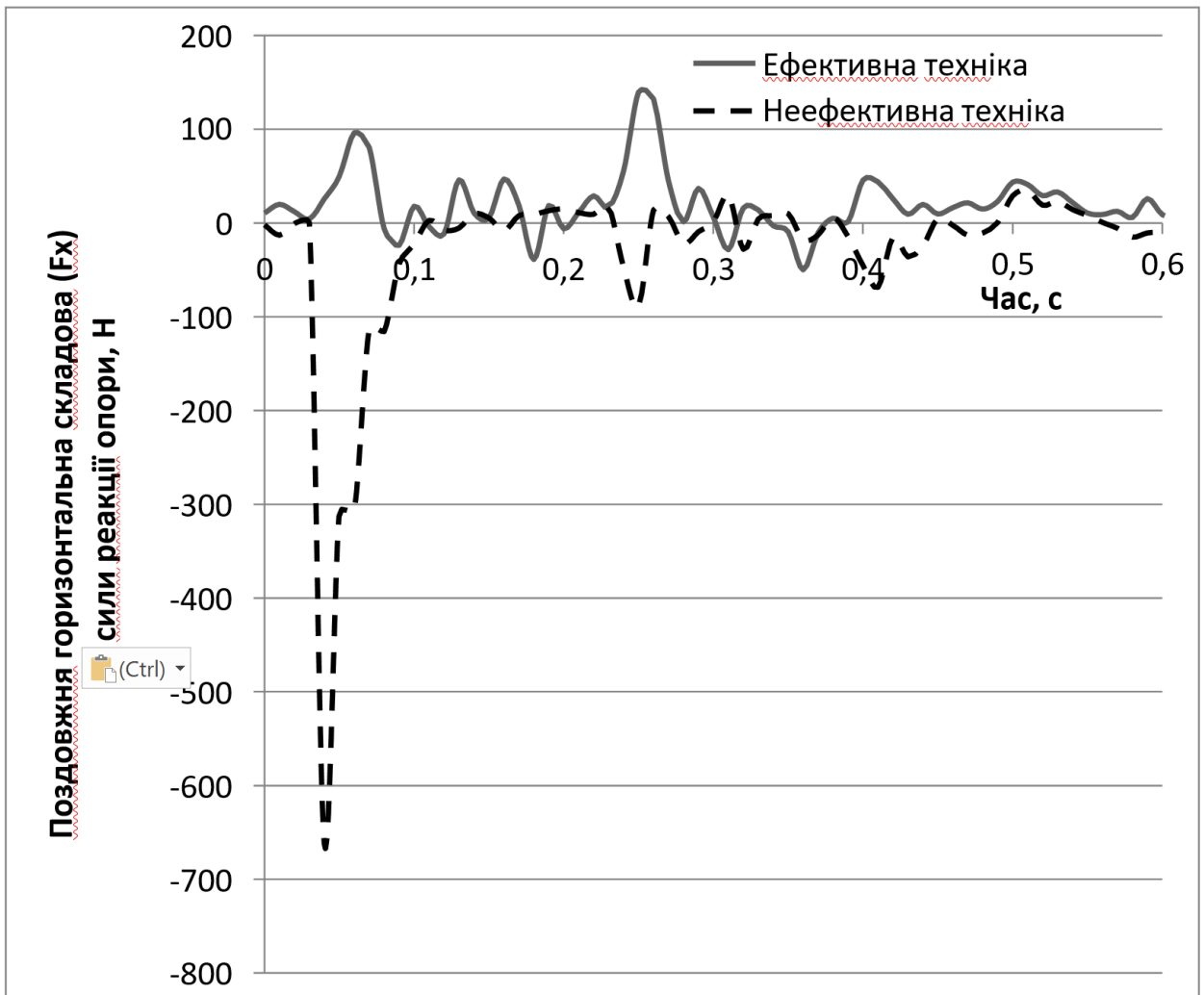


Рис. 3.14. Динамограми сили реакції опори (Fx) при наїзді на перешкоду у спортсменів із різною реалізаційною ефективністю техніки

Крім того, надмірні горизонтальні сили можуть спричинити перекидальний момент сили (Рис. 3.15), який може стати причиною падіння з велосипеда та отримання спортсменом серйозних травм. У зв'язку з цим

контроль динамічних показників подолання перешкод спортсменами з низькою реалізаційною ефективністю техніки є першорядним завданням у рамках зниження травматизму у BMX-Racing.

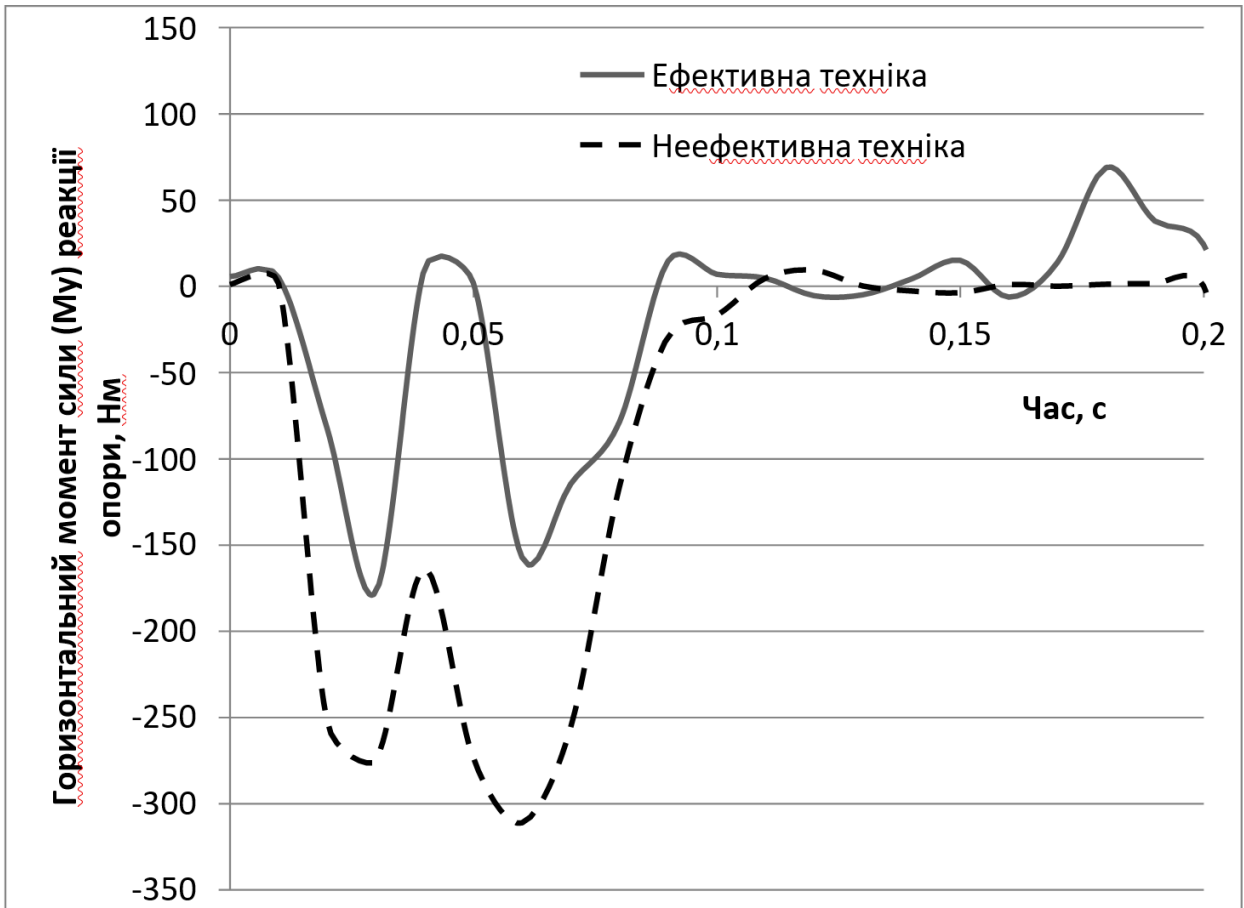


Рис. 3.15. Графіки зміни моменту сили (Му) реакції опори при наїзді на перешкоду у спортсменів із різною реалізаційною ефективністю техніки

3.8. Техніка проходження віражів у BMX-Racing.

Оцінка швидкості проходження віражу здійснювалася і під час попереднього розгону попередніх ділянок велодрому. Перед входом у віраж спортсмени опинялися на горизонтальній прямій ділянці, причому швидкість входу на ділянку з віражем виявилася в середньому $7,426 \pm 1,1177$ м/с. Проходження віражу (при оцінці дистанції по внутрішній дузі віражу) було із середньою швидкістю $5,760 \pm 0,7240$ м/с, це означає, що 25-метрову ділянку з віражем велогонщики долали в середньому за $4,340 \pm 0,4846$ с. На виході з

ділянки з віражем швидкість становила в середньому $8,230 \pm 1,3022$ м/с, що на 10,8% статистично значимо ($p < 0,05$) вище, ніж на вході у віраж.

Порівняльний аналіз різних ділянок змагального треку (BMX-велодрому) за показником швидкості входу на відповідну ділянку показав наявність статистично значимих відмінностей ($p < 0,05$) серед усіх вибраних ділянок (Рис. 3.16). При цьому середнє значення швидкості велосипедиста при вході на ділянку з віражем займає проміжне положення між прямою горизонтальною ділянкою та ділянками з перешкодами. Можливо, з урахуванням конструкції BMX-велодрому існує оптимальна швидкість входу велогонщика на кожну ділянку змагального треку.

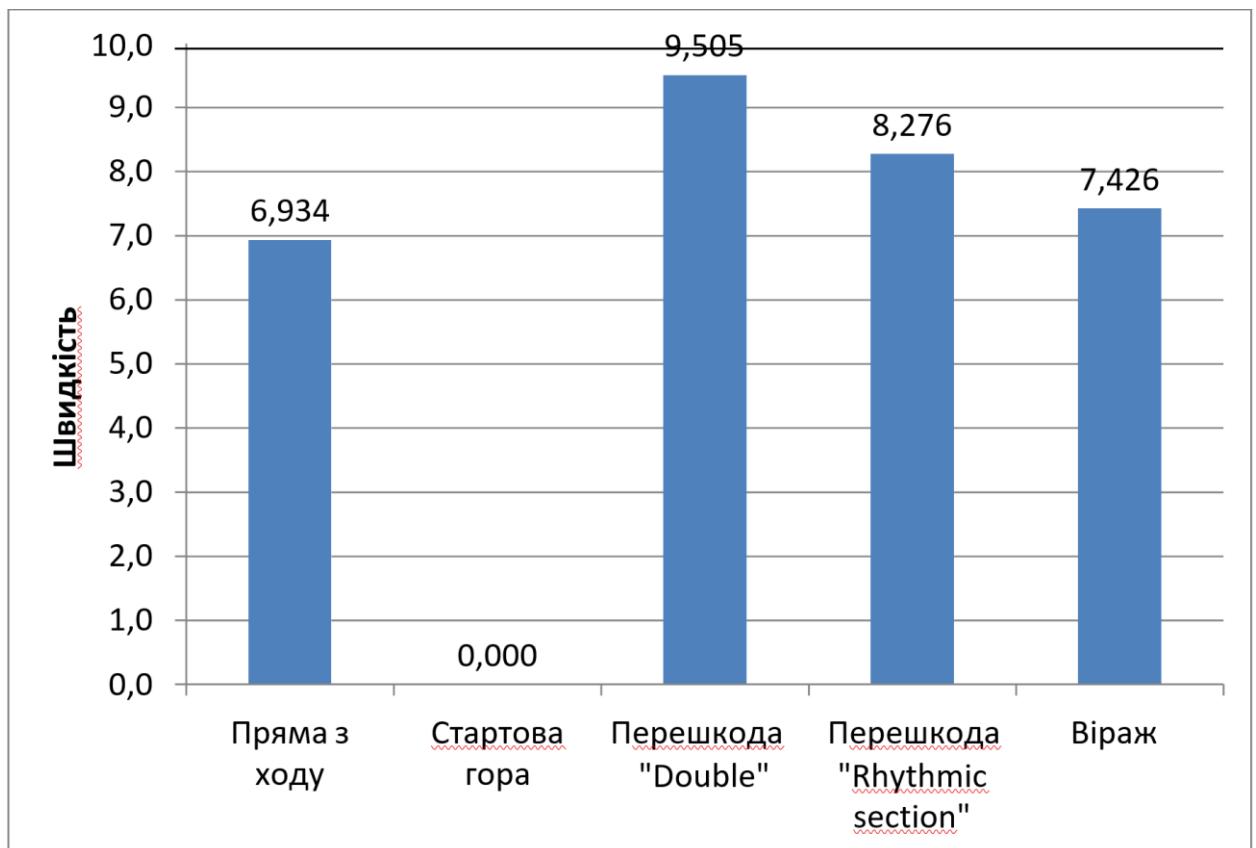


Рис. 3.16. Порівняльний аналіз середніх значень швидкості входу велогонщиків BMX ($n=33$) на різних ділянках треку змагання.

При порівнянні значень середньої швидкості проходження різних ділянок найбільш висока середня швидкість спостерігається на

горизонтальній прямій ділянці з ходу, а проходження віражу пов'язане з найнижчим значенням (Рис. 3.17).



Рис. 3.17. Порівняльний аналіз середніх значень швидкості велогонщиків ВМХ (n=33) під час проходження різних ділянок змагального треку

Необхідно підкреслити, що значення середньої швидкості при проходженні віражу показує швидкість велогонщика, якби він проїжджав внутрішньою дугою (загальна довжина дистанції на даній ділянці склала б 25 м). Враховуючи, що спортсмени можуть використовувати всю ширину траси, реальна дистанція (індивідуально для кожного) може коливатися від 25 до 43 м. Тому реальна середня швидкість на віражі при проходженні «центральною доріжкою» (вибір більшості піддослідних) була б порівнянна із середньою

швидкістю на прямій ділянці ($\approx 8,06$ м/с).

Тому при співвіднесенні показників швидкості проходження віражів різних конструкцій доцільно використовувати показник умовної середньої швидкості (щодо дистанції по внутрішній дузі віражу), а для оцінки динаміки показників швидкості проходження одного і того ж віражу зручним буде використання показника - тривалість проходження ділянки.

Порівняльний аналіз значень швидкості на виході з різних ділянок (Рис. 3.18) показав, що при виході з віражу швидкість на 5% нижче швидкості виходу із прямої ділянки ($p < 0,05$). Статистично значимих відмінностей між значеннями швидкості виходу з віражу та ділянок із перешкодами не виявлено.

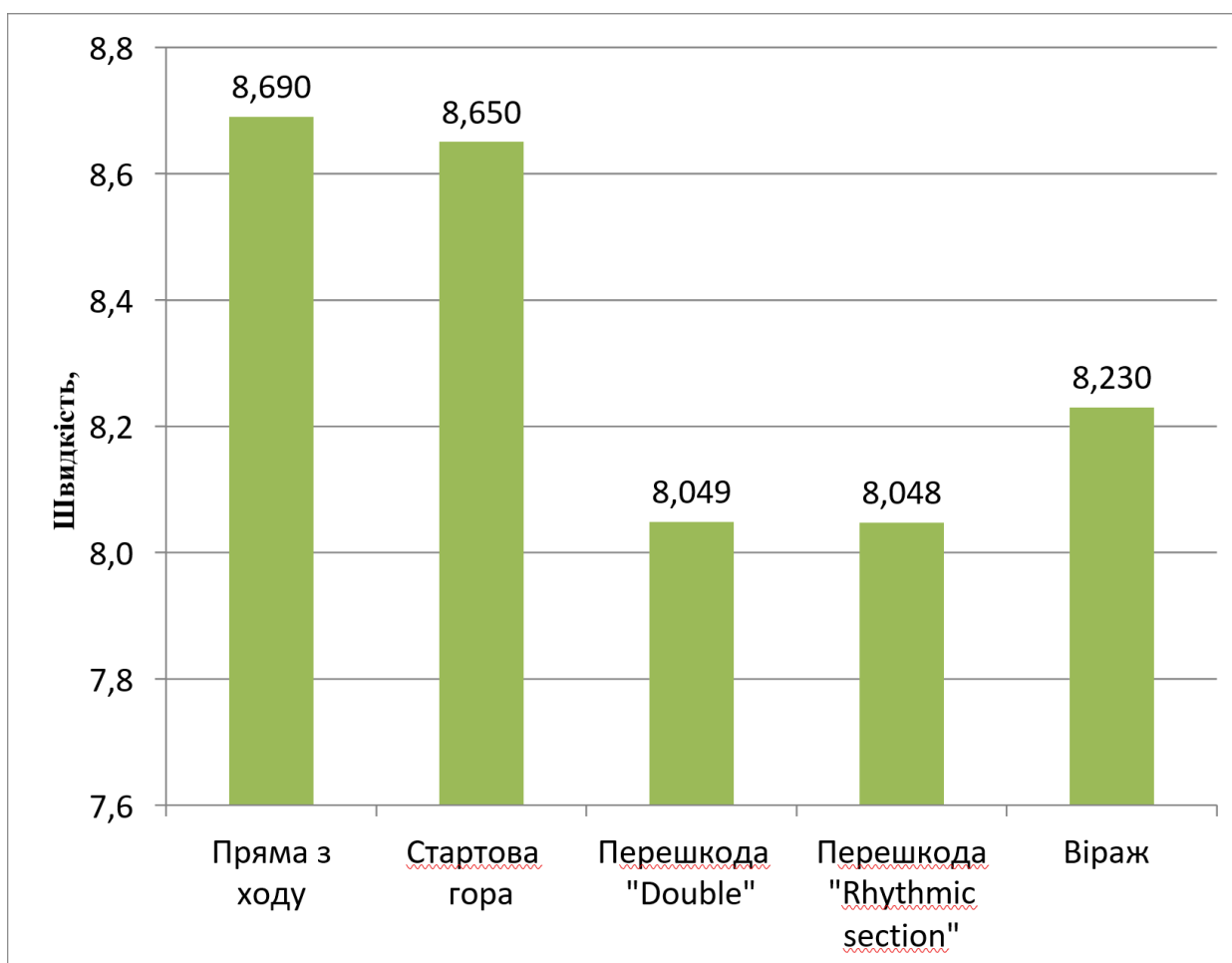


Рис. 3.18. Порівняльний аналіз середніх значень швидкості виходу велогонщиків ВМХ ($n=33$) із різних ділянок змагального треку

Таким чином, потенціал спортсмена при проходженні віражу

пов'язаний з можливістю проходити цю ділянку так само швидко, як і горизонтальна пряма ділянка з ходу.

Результати зрівняння техніки випробуваних за допомогою ПО CMV Free [43] представлені на рис. 3.19-3.24.



Рис. 3.19. Скріншот програми CMV Free. Справа – випробуваний з найкращою реалізаційною ефективною технікою навчання віражу. Відзначено розставання від внутрішнього краю віражу



Рис. 3.20. Скріншот програми CMV Free. Справа – випробуваний з

найкращою реалізаційною ефективною технікою навчання віражу.
Відзначено положення шатунів



Рис. 3.21. Скріншот програми CMV Free. Справа – випробуваний з найкращою реалізаційною ефективною технікою навчання віражу. Стрілками вказано напрямок руху в поточному та попередніх кадрах

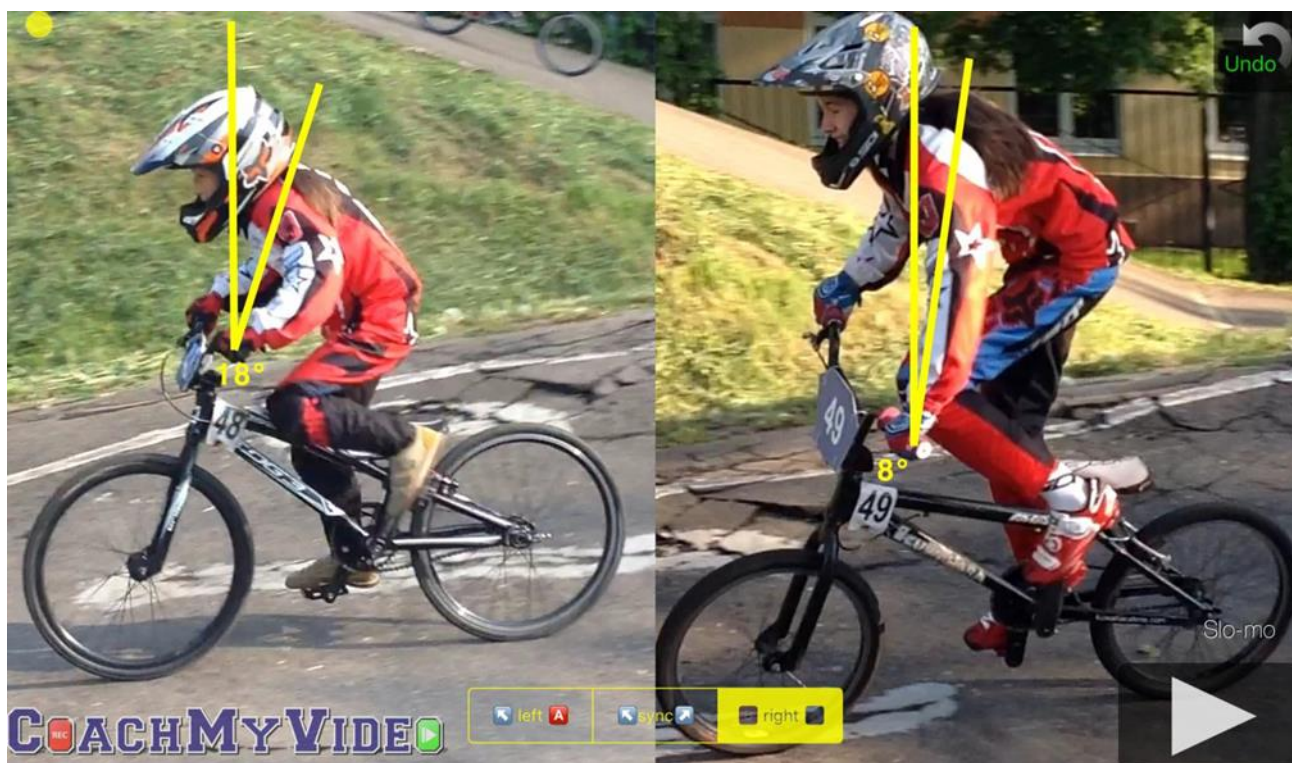


Рис. 3.22. Скріншот програми CMV Free. Справа – випробуваний з

найкращою реалізаційною ефективною технікою навчання віражу.
Відзначено положення тіла при виході з віражу (приклад 1)

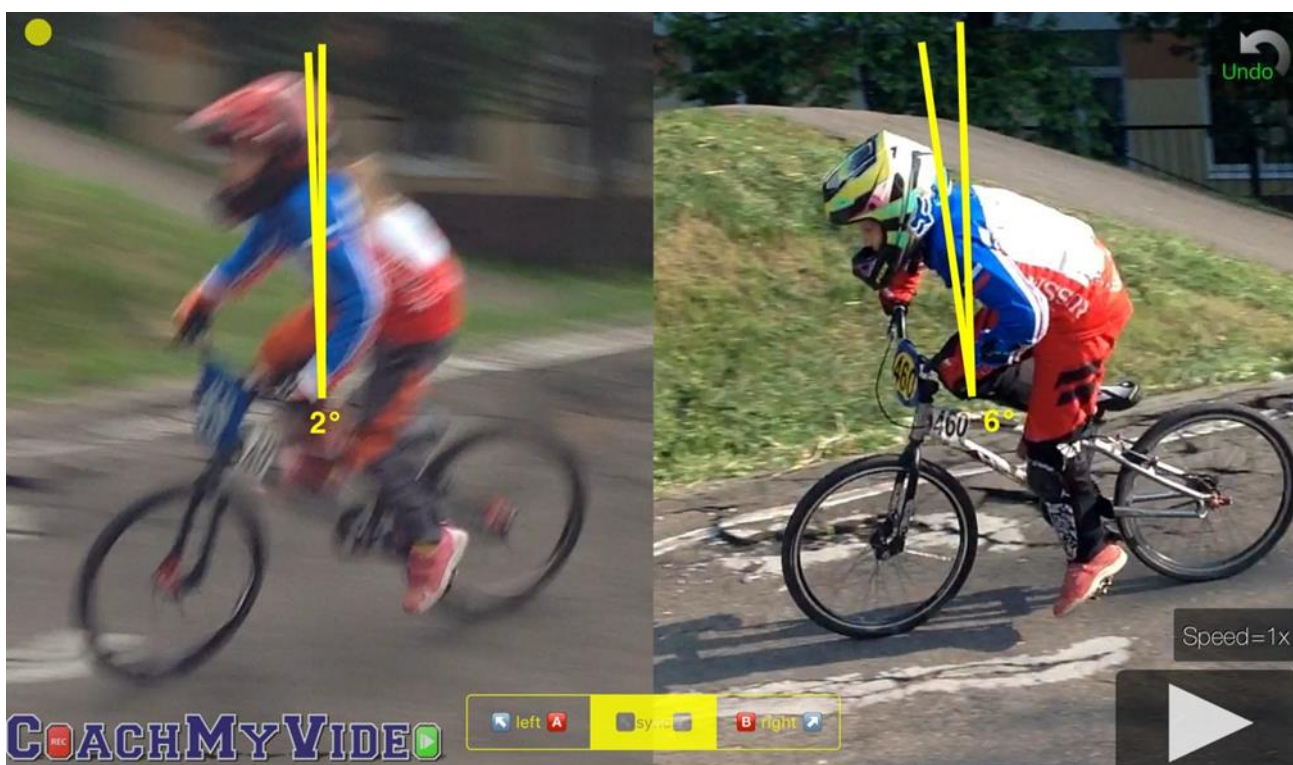


Рис. 3.23. Скріншот програми CMV Free. Справа – випробуваний з найкращою реалізаційною ефективною технікою навчання віражу. Відзначено положення тіла при виході з віражу (приклад 2)

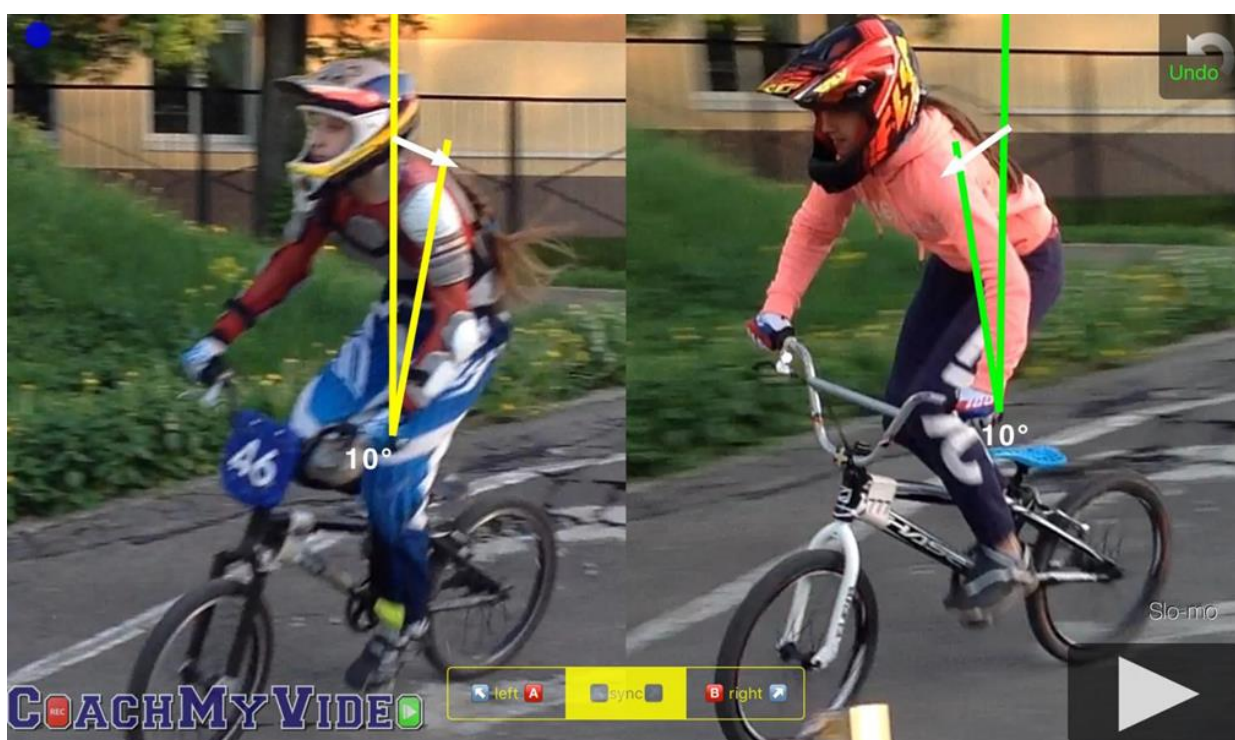


Рис. 3.24. Скріншот програми CMV Free. Справа – випробуваний з

найкращою реалізаційною ефективною технікою навчання віражу. Відзначено положення тіла при виході з віражу (приклад 3)

Порівняльний відео аналіз дозволив виявити наступні відмінні параметри ефективної та неефективної техніки проходження віражу: траєкторія руху велосипеда, положення рук (згинання в ліктьових суглобах), положення стоп (шатунів) і положення тіла на виході з віражу (кут між вертикальною і прямою, прохідною через ручку руля і ось плечового суглоба).

Для оцінки значимості явних перших трьох параметрів був проведений статистичний аналіз показників підвищення рівня сім'ї способів (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Описуюча статистика показників проходження віражу різними способами

№	Середня швидкість на вході в віраж		Тривалість проходження віражу		Середня швидкість на виході з віражу	
	, м/с	$K_{\text{вар}}, \%$, с	$K_{\text{вар}}, \%$, м/с	$K_{\text{вар}}, \%$
1	8,300±1,0139	12,2	4,256±0,3875	9,1	7,635±1,0206	13,4
2	8,391±1,0765	12,8	4,206±0,4081	9,7	8,840±0,6859	7,8
3	8,339±0,8567	10,3	4,696±0,5977	12,7	9,658±0,9152	9,5
4	8,424±0,9864	11,7	4,176±0,4849	11,6	8,936±1,2099	13,5
5	8,406±1,1254	13,4	4,283±0,4950	11,6	8,815±1,3682	15,5
6	8,586±1,3192	15,4	4,155±0,4647	11,2	8,623±1,4738	17,1
7	8,423±1,0672	12,7	4,163±0,4855	11,7	8,921±1,3587	15,2

Примітка – Досліджувані (n=8) виконували такі завдання на віражу: 1 – проходження внутрішньою доріжкою, 2 – проходження середньою доріжкою, 3 – проходження зовнішньої доріжці, 4 – зі зігнутими руками, 5 – з прямими руками, 6 – з горизонтальним розташуванням стоп (шатунів), 7 – з вертикальним розташуванням стоп (шатунів), стопа із зовнішнього боку віражу внизу. – середні значення, σ – стандартне відхилення, $K_{\text{вар}}$ – коефіцієнт варіації.

Порівняльний аналіз результатів проходження віражу різними способами (Т-тест для залежних вибірок) показав, що вибір внутрішньої та середньої доріжок статистично значимо ($p < 0,05$) зменшує тривалість на 10,3 та 11,6%, відповідно, порівняно з проходженням по зовнішній доріжці віражу. Різниця в 1,2% між внутрішньою та середньою доріжкою виявилася статистично не значущою ($p = 0,17$).

З тактичних міркувань необхідно враховувати суттєві відмінності швидкості виходу з віражу при виборі відповідної доріжки. Незважаючи на незначні відмінності в тривалості проходження віражу внутрішньою і середньою доріжкою, швидкість на виході з віражу в середньому на 15,8% вище на середній доріжці в порівнянні з внутрішньою ($p < 0,05$).

У ряді випадків вибір зовнішньої доріжки може компенсувати більш тривале проходження віражу за рахунок значно більшої швидкості на виході: на 9,2% порівняно із середньою доріжкою ($p < 0,05$) та на 26,5% порівняно з внутрішньою доріжкою ($p < 0,05$).

Особливий інтерес представляє становище рук під час проходження віражу. З одного боку, за рахунок різного згинання рук можна перерозподілити зусилля при тиску на велосипед, з іншого боку, надмірне навантаження на руки може знизити їх можливості при керуванні велосипедом.

Використання зігнутих рук статистично значуще ($p < 0,05$) зменшує тривалість проходження віражу на 2,5% проти використанням прямих рук. Згинаючи руки, велосипедист опускає положення ОЦМ тіла, що створює менший перекидальний момент відцентрової сили, у зв'язку з цим і необхідний нахил системи велосипед-велосипедист буде меншим. Можливо, саме ця перевага в керуванні велосипедом дозволяє покращити результат проходження віражів. При аналізі показників швидкості входу та виходу з віражу із зігнутими та прямими руками статистично значимих відмінностей не виявлено ($p < 0,05$).

Порівняльний аналіз показників проходження віражу з різною розстановкою стоп (за положеннями шатунів) не виявив статично значимих відмінностей ($p > 0,05$). Тому велосипедист може залежно від ситуації вибирати зручний спосіб. У цьому необхідно враховувати таке. Нога з положенням педалі внизу має великі силові можливості [79] (лімітованими лише слабкою ланкою), але меншими амортизаційними властивостями, що може загрожувати при раптовому наїзді на нерівність (ями, вибоїни тощо). Крім цього, при виборі способу проходження віражу необхідно брати до уваги неоднорідність його рельєфу. Іноді педаль у нижньому положенні (як внутрішня, і зовнішня) може бути причиною її зіткнення з поверхнею трека.

Для оцінки впливу положення тіла на виході з віражу порівнювалися результати 2 завдань: розгін з «негативним кутом хвата керма» та розгін з "позитивним кутом хвата керма". Значення даного параметра було описано вище у пункті 3.3.

Представлені результати дослідження свідчать про вклад використання різних технік у швидкість проходження віражу в гонках з велоспорту – ВМХ. Під час проведення експериментів здійснювався лише візуальний контроль виконання необхідних завдань, спеціальне навчання завданням не проводилося. Тому залишається питання величини вкладу виявлених параметрів техніки після проходження велогонщиками спеціалізованого курсу навчання.

Змагальний трек ВМХ-Racing включає різні типи ділянок, при цьому конструкції різних ВМХ-велодромів можуть істотно відрізнятись. Об'єктивною оцінкою швидкості проходження змагальної дистанції (на різних велодромах) може бути середня швидкість руху велогонщика, величина якої до 90% визначає результат на змаганні.

Серед рухових здібностей, реалізація яких призводить до покращення результативності велогонщика, слід відзначити швидкість простої зорово-слуховий реакції, силові можливості м'язів верхніх кінцівок та швидкісно-силові можливості м'язів нижніх кінцівок. Показники прояву цих здібностей

статистично значуще ($p < 0,05$) корелюють з результатами хроногонки велосипедистів (BMX-Racing). Ступінь використання спортсменами своїх рухових здібностей (рухового потенціалу) визначає реалізаційну ефективність техніки, яка різних ділянках змагального треку може бути оцінена методом регресійних залишків з урахуванням отриманих рівнянь регресії.

Для горизонтального та похилого розгону по прямій виділено параметр «кут хвата керма», який статистично значимо ($p < 0,05$) збільшує середню швидкість до 3,3%. Даний параметр, поєднаний з випрямленими руками, у стартовій дії дозволяє стартувати в середньому до 8% швидше ($p < 0,05$). Запропонований фазовий склад стартової дії дозволив виявити напрями підвищення ефективності техніки. Основними особливостями неефективної техніки стартової дії були відзначені рух велосипедиста після початку падіння стартових воріт, втрата стійкості, «негативний кут хвата керма», зігнуті руки в ліктьових суглобах.

Аналіз техніки проходження ділянок із різними перешкодами виявив необхідність контролю поздовжніх горизонтальних динамічних характеристик (сила реакції опори, момент сили реакції опори). Більш кращим способом подолання перешкод (за ступенем контакту коліс із опорою) виявився спосіб «на двох колесах».

Аналіз техніки проходження віражу у BMX-Racing дозволив виділити наступні відмінні параметри ефективною техніки. Траєкторія руху велосипеда: проходження віражу центральною дугою на 11,6% швидше, ніж по зовнішній дузі ($p < 0,05$), а швидкість на виході з віражу при цій траєкторії на 15,8% вище порівняно з проходженням внутрішньою дугою ($p < 0,05$). Використання зігнутих рук статистично значуще ($p < 0,05$) зменшує тривалість проходження віражу на 2,5% порівняно з використанням прямої руки. Використання при виході з віражу техніки розгону з позитивним кутом між вертикаллю і прямою, що проходить через ручку керма і вісь плечового суглоба, в сагітальній площині порівняно з негативним кутом статистично

значуще ($p < 0,05$) збільшує середню швидкість на 3,3%.

Виявлені параметри техніки необхідно контролювати як у процесі навчально-тренувальних занять, так і під час проведення етапного контролю технічної підготовленості велогонщиків у BMX-Racing.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел показав, що технічна підготовленість велогонщиків BMX визначає як спортивний результат, а й ризик травматизму у цьому екстремальному виді спорту. Великий обсяг техніки в BMX-Racing пов'язаний з нестандартністю та високою варіативністю умов діяльності, головними з яких є конструктивні особливості змагального треку, що не мають уніфікованих стандартів. У зв'язку з цим підвищуються вимоги до різнобічного техніки велогонщиків BMX. Крім того, основним активним засобом захисту в BMX-Racing буде сукупність рухових дій, а також окремі рухові дії, основним призначенням яких буде не лише досягнення максимально можливого результату, а й зниження ризику травматизму за рахунок правильної організації рухів системи в цілому та окремих її частин як під час стандартного проходження траси, так і при виникненні екстремальної та небезпечної ситуації. Усе це пояснює значні перспективи використання контролю технічної підготовленості спортсменів у велоспорті – BMX.

2. Аналіз результатів оцінки силових і швидкісно-силових здібностей показав, що збільшення кута в ліктьових суглобах у замкнутому кінематичному ланцюгу статистично значимо ($p < 0,05$) збільшує силові можливості м'язів верхніх кінцівок більш ніж в 1,5 рази (у великому вугіллі порівняно з малим), а латеральна асиметрія швидкісно-силових можливостей м'язів згиначів колінного суглоба статистично значуще знижує спортивний результат BMX-Racing (r від -0,5 до -0,7; $p < 0,05$).

3. Кореляційний аналіз показав наявність середніх статистично

значущих зв'язків ($p < 0,05$) між показниками швидкості простої зорово-слухової реакції та показниками результативності велогонщиків: час у хроногонці та тривалість стартової дії (від моменту подачі першого світлозвукового сигналу світлофора до перетину верхньої) воріт після їх падіння).

4. Для оцінки реалізаційної ефективності техніки розгону по прямій BMX-Racing за ступенем використання швидкісно-силових можливостей м'язів нижніх кінцівок може бути використане отримане рівняння регресії. При індивідуальному аналізі причин неефективної техніки слід звернути увагу на те, що зниження швидкості розгону може бути викликане розгойдуванням велосипеда в сторони разом із обертанням керма. Ключовим параметром техніки розгону є «кут хвата керма» в сагітальній площині (кут між вертикаллю та прямою, що проходить через ручку керма та вісь плечового суглоба). Використання позитивного кута порівняно з негативним статистично значуще ($p < 0,05$) збільшує середню швидкість на 3,3% при проходженні дистанції 20 м з ходу прямою.

5. Визначено фазовий склад стартової дії BMX-Racing. Підвищення ефективності старту буде пов'язане зі зменшенням тривалості відповідних фаз: фази реакції – за рахунок раннього реагування до початку падіння стартових воріт (спосіб «поштовхом» в середньому на 6,5% швидше за спосіб «ривком» ($p < 0,05$), фази прийняття положення рівноваги - за рахунок підвищення рівня здібностей до забезпечення стійкості системи велосипедист-велосипед (результат після спеціальних вправ краще в середньому на 8% ($p < 0,05$)). Основними особливостями неефективної техніки стартової дії була відзначена: рух велосипедиста після початку падіння стартових воріт, втрата стійкості, «негативний кут хвата керма», зігнуті руки в ліктьових суглобах.

6. Аналіз техніки проходження ділянок із різними перешкодами виявив необхідність контролю поздовжніх горизонтальних динамічних характеристик (сила реакції опори, момент сили реакції опори). Більш

кращим способом подолання перешкод (за ступенем контакту коліс із опорою) виявився спосіб «на двох колесах».

7. Аналіз техніки проходження віражу в BMX-Racing дозволив виділити такі відмінні параметри ефективної техніки. Траєкторія руху велосипеда: проходження віражу середньою доріжкою на 11,6% швидше, ніж зовнішньою ($p < 0,05$), а швидкість на виході з віражу при цій траєкторії на 15,8% вище в порівнянні з проходженням внутрішньою доріжкою ($p < 0,05$). Використання зігнутих рук статистично значуще ($p < 0,05$) зменшує тривалість проходження віражу на 2,5% проти використанням прямих рук. При виході з віражу переважно використання техніки розгону з позитивним кутом між вертикаллю і прямою, що проходить через ручку керма і вісь плечового суглоба, в сагітальній площині.

8. Розроблені номограми можуть використовуватися як норми технічної підготовленості велогонщиків BMX, а описані завдання можуть бути стандартизованими контрольними вправами для оцінки поточного рівня спеціальної фізичної підготовленості спортсменів.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. При проведенні контролю технічної підготовленості велогонщиків ВМХ спочатку проводиться оцінка реалізаційної ефективності техніки проходження основних ділянок (старт, прямі ділянки, перешкоди та віражі) за розробленими номограмами, потім за допомогою аналізу відеозапису виконання відповідної рухової дії ведеться пошук причин неефективної техніки.

2. У разі виявлення причин неефективної техніки контроль підвищення ефективності техніки повинен здійснюватись шляхом порівняльного відеоаналізу спроб виконання рухових завдань до та після педагогічного впливу.

3. За відсутності у тренера рекомендованого обладнання – оптронних пар – переважно використання відеофіксації проходження коротких ділянок, а не секундоміра.

4. З метою відстеження динаміки технічної підготовленості велогонщиків ВМХ рекомендується створювати базу відповідних відеозаписів, доцільно дотримуватися стандартності умов відеозйомки.

ПОСИЛАННЯ

1. Андрианова, О.Н. Особенности свойств личности велосипедистов, специализирующихся в BMX-racing / О.Н. Андрианова, А.А. Залиханова // Рудиковские чтения : Материалы X Международной научно-практической конференции психологов физической культуры и спорта. – М., 2014. – С. 172-174.
2. Архипов, Е.М. Велосипедный спорт: учеб. пособие для вузов / Е.М. Архипов [и др.]; под. общ. ред. Е.М. Архипова. - М.: Физкультура и спорт, 1967. - 394 с.
3. Бартониетц, К. Биомеханический анализ ударных действий в некоторых видах спорта : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Бартониетц Клаус; ГЦОЛИФК. - М., 1975. - 22 с.
4. Бравая, Д.Ю. Диагностика, лечение и профилактика остеохондроза поясничного позвоночника у юных велосипедистов / Д.Ю. Бравая, Р.Я. Гуральник
5. // Велосипедный спорт : Ежегодник. - М., 1986. - С. 41-44. – Режим доступа: <http://sportlib.su/Annuals/Bicycling/1986/p41-44.htm>.
6. Бравая, Д.Ю. Динамика скоростно-силовых качеств в годичном цикле подготовки юных велосипедистов / Д.Ю. Бравая, В.М. Максимова // Проблемы отбора и подготовки перспективных юных спортсменов : Тез. докл. 12 Всесоюз. науч.-практ. конф. (Ярославль, 10-13 окт. 1989 г.). - М., 1989. - Ч. 1, разд. 1. - С. 85-87.

7. Бравая, Д.Ю. Медико-биологические показатели при отборе квалифицированных велосипедистов / Д.Ю. Бравая, Р.Я. Гуральник // Велосипедный спорт : Ежегодник. - М., 1985. - С. 51-54.
8. Бравая, Д.Ю. Методика определения площади поперечного сечения мышц и толщины кожно-жирового слоя ультразвуковым сканированием / Д.Ю. Бравая // Теория и практика физ. культуры. - 1982. - № 2. - С. 25-26.
9. Бравая, Д.Ю. Скоростно-силовые характеристики мышц нижней конечности / Д.Ю. Бравая, А.В. Воронов // Физиология мышечной деятельности : Тез. докл. Междунар. конф. - М., 2000. - С. 31-32.
10. Бравая, Д.Ю. Сравнительный анализ эффектов статической (изометрической) и динамической (изокинетической) силовых тренировок / Д.Ю. Бравая // Теория и практика физ. культуры. - 1984. - № 2. - С. 18-20.
11. Бравая, Д.Ю. Физиологический анализ разных методов и режимов тренировки мышечной силы : автореф. дис. ... канд. биолог. наук / Бравая Дина Юрьевна; Тартус. гос. ун-т. - М., 1985. - 27 с.
12. Вагин, А.Ю. Биомеханические критерии рациональности и эффективность техники ударных действий в карате : дис. ... канд. пед. наук : 01.02.08 / Вагин Андрей Юрьевич; РГУФКСиТ. - М., 2009. - 126 с.
13. Воронов, А.В. Моделирование техники бега конькобежцев высокой квалификации на основе минимизации механических энергозатрат : дис. канд. пед. наук / Воронов Андрей Владимирович; ГЦОЛИФК. - М., 1987. - 222 с.
14. Гавердовский, Ю.К. Исследование общих основ техники и построение естественной классификации маховых упражнений на гимнастических снарядах : дис. канд. пед. наук / Гавердовский Ю.К.; ГЦОЛИФК. - М., 1967. - 313 с.
15. Гавердовский, Ю.К. Сложные гимнастические упражнения и обучение им : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Гавердовский Юрий Константинович; ГЦОЛИФК. - М., 1985. - 667 с.

16. Голомазов, С.В. Исследование механизмов управления точностью движений и экспериментальное обоснование методики ее повышения (на примере баскетбольных бросков) : дис. ... канд. пед. наук / Голомазов Станислав Вениаминович; ГЦОЛИФК. - М., 1973. - 172 с.

17. Горская, И. Ю. Взаимосвязи показателя качества выполнения старта и стартового разгона с параметрами координационных способностей велосипедистов BMX-Race 10-11 лет / И. Ю. Горская, А. С. Пушкин // Научно- спортивный вестник урала и сибери. – 2014. – Т. 2. – №. 2. – С. 3-7.

18. Давыдов, А.П. Методика оценки техники маневрирования с шайбой в хоккее / А.П. Давыдов, Н.Н. Урюпин, В.Г. Медведев // Вестник Федерации хоккея России №4. – М.: Человек, 2015. – С. 4-10. – ISBN 978-5-906131-96-6.

19. Давыдов, А.П. Реализационная эффективность техники маневрирования с шайбой в хоккее / А.П. Давыдов, В.Г. Медведев // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 12. – С. 68-70. – ISSN 0040-3601.

20. Давыдов, А.П. Тестирование быстроты и эффективности техники выполнения основных приёмов владения шайбой в хоккее / А.П. Давыдов, В.Г. Медведев // Материалы открытой итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава РГУФКСМиТ 16-18 ноября 2016 г. – М.: РГУФКСМиТ, 2016. – С. 41-44. – ISBN 978-5-905760-70-9.

21. Донской, Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники : учеб. для ин-тов физ. культуры : доп. Ком. по физ. культуре и спорту при Советов Министров СССР / Д.Д. Донской. - М.: ФиС, 1971. - 287 с.

22. Донской, Д.Д. Строение действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования) [Текст]: учеб.-метод. пособие для студентов физкультур. вузов и тренеров / Д.Д. Донской. – РГАФК. – М.: ФОН. – 1995. – 70 с.

23. Донской, Д.Д. Экспериментальные исследования по биодинамике ходьбы на лыжах попеременным способом : дис. ... канд. биол. наук /

Донской Дмитрий Дмитриевич; ЦНИИФК. - М., 1948. - 153 с.

24. Залиханова, А.А. Особенности индивидуально-психологических свойств личности элитных спортсменов-спринтеров / А.А. Залиханова // Теория и практика физической культуры. – 2016. – №. 12. – С. 23-23.

25. Залиханова, А.А. Особенности свойств личности элитных спортсменов-спринтеров в различных видах спорта / А.А. Залиханова, В.Ф. Сопов, В.А. Сохликова // Рудиковские чтения : Материалы XII Международной научно-практической конференции психологов физической культуры и спорта. Министерство спорта РФ, ФГБОУ ВПО "Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК)"; Под общ. ред. Байковского Ю.В., Воцинина А.В. – М., 2016. – С. 85-90.

26. Захаров, А.А. Велосипедный спорт (гонки на шоссе): Примерная программа спортивной подготовки для детско-юношеских спортивных школ, специализированных детско-юношеских спортивных школ олимпийского резерва и школ высшего спортивного мастерства / А.А. Захаров. – М.: Советский спорт, 2005. – 160 с.

27. Захаров, А.А. Велосипедный спорт: пособие для УОР / А.А. Захаров, В.М. Максимова. – М.: «Физкультура, образование и наука», 1999. – 51 с.

28. Захаров, А.А. Тактическая подготовка велосипедиста: Учебное пособие / А.А. Захаров; М.: ФОН, 2001. – 63 с.

29. Захаров, А.А. Физическая подготовка велосипедиста: Учебное пособие / А.А. Захаров. – М.: ФОН, 2001. – 124 с.

30. Зациорский, В.М. Двигательные качества спортсменов (исследования по теории и методике воспитания) : дис. ... д-ра пед. наук / Зациорский Владимир Михайлович; ГЦОЛИФК. - М., 1968. - 629 с.

31. Зациорский, В.М. Применение методов исследования операций для анализа спортивной тактики / В.М. Зациорский, О.П. Фролов // Теория и практика физ. культуры. – 1966. – N 8. – С. 28-34.

32. Иванова, Г.П. Биомеханика ударных взаимодействий в спорте : автореф. дис. ... д-ра биолог. наук / Иванова Галина Павловна; НИИ травматологии и ортопедии. - Рига, 1991. - 29 с.

33. Карпеев, А.Г. Оценка координационной подготовленности юных велосипедистов BMX-race / А.Г. Карпеев, А.А. Горский //Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2012. – №. 4. – С. 40-42.

34. Ковылин, М. М. Особенности техники преодоления препятствий в виде выпуклых сфер «Big Smalltriple и Smalldouble» прыжком в гоночных дисциплинах велоспорта BMX с точки зрения теоретической механики / М.М. Ковылин [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2015. – №. 5. – С. 76-78.

35. Ковылин, М.М. Понятие «велосипед» в теории и методике велосипедного спорта / М.М. Ковылин, В.И. Столяров, Ю.И. Недоцук // Теория и практика физической культуры. – 2013. - № 7. - С. 52-54.

36. Ковылин, М.М. Психофизическая диагностика и технико-тактический анализ как управляющий механизм экспериментального педагогического программирования в велоспорте (BMX) / М.М. Ковылин, А.А. Передельский //Теория и практика физической культуры. – 2014. – №. 11. – С. 36-38.

37. Ковылин, М.М. Тактические основы управления спортивной деятельностью на примере велоспорта/ М.М. Ковылин //Теория и практика физической культуры. – 2013. – №. 10. – С. 66-70.

38. Красников, А.А. Велосипедные гонки на треке (индивидуальные, командные и групповые) / А.А. Красников. - М.: ФиС, 1954. - 150 с.

39. Красников, А.А. Исследование тактики в велосипедных спринтерских гонках и методика ее совершенствования : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Красников Андрей Александрович; ГЦОЛИФК. - М., 1973. - 157 с.

40. Крылатых, В.Ю. Комплексный контроль в велосипедном спорте на основе тензометрического велостанка / В.Ю. Крылатых, В.Л. Уткин //

Научно-методическое обеспечение системы подготовки высококвалифицированных спортсменов и спортивных резервов : Материалы Всесоюз. науч.-практ. конф. (19- 22 июня 1990 г.). - М., 1990. - Ч. 1. - С. 65-66.

41. Крылатых, В.Ю. Методика подготовки велосипедистов в группах начальной подготовки в ДЮСШ / В.Ю. Крылатых, Ю.Г. Крылатых // Проблемы отбора и подготовки перспективных юных спортсменов : Тез. докл. 12 Всесоюз. науч.-практ. конф. (Ярославль, 10-13 окт. 1989 г.). - М., 1989. - Ч. 1, разд. 1. - С. 35-36.

42. Крылатых, Ю.Г. Динамические характеристики тренировочных упражнений велосипедистов при работе с разной программной частотой сердечных сокращений / Ю.Г. Крылатых, В.Л. Уткин, В.Д. Чепик // Теория и практика физ. культуры. - 1970. - № 3. - С. 15-18.

43. Крылатых, Ю.Г. Зависимость физиологических показателей от объема тренировочной нагрузки у велосипедистов / Ю.Г. Крылатых, Л.Ф. Кондратьев // Теория и практика физ. культуры. - 1970. - № 9. - С. 2-5.

44. Крылатых, Ю.Г. Методика подготовки велосипедистов-шоссейников 15 - 16 лет // Велосипедный спорт : Ежегодник. - М., 1986. - С. 6-16. – Режим доступа: <http://sportlib.su/Annuals/Bicycling/1986/p6-16.htm>.

45. Крылатых, Ю.Г. Подготовка юных велосипедистов / Ю.Г. Крылатых, С.М. Минаков - М.: ФиС, 1982. - 192 с.

46. Крылатых, Ю.Г. Радиотелеметрическое измерение частоты пульса у велосипедистов в соревнованиях / Ю.Г. Крылатых, О.А. Никифоров // Теория и практика физ. культуры. - 1972. - № 5. - С. 16-18.

47. Крылатых, Ю.Г. Техника гонщика-преследователя / Ю.Г. Крылатых // Велосипедный спорт : Ежегодник. - М., 1985. - С. 36-38. – Режим доступа: <http://sportlib.su/Annuals/Bicycling/1985/p36-38.htm>.

48. Крылатых, Ю.Г. Экспериментальное исследование режимов тренировки, основанных на программированном управлении частотой сердечных сокращений (на примере индивидуальной гонки преследования на

4 км) : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Крылатых Ю.Г.; Гос.центр. ордена Ленина ин-т физ. культуры. - М., 1972. - 27 с.

49. Ланка, Я. Соотношение общего и индивидуального в изучении и оценке спортивной техники [Текст] / Я. Ланка, А. Кондрадс, А. Шалманов // Наука в спорте. – 2006. – Т. 2. – С. 103-113.

50. Лукиных, М.Т. Индивидуализация скоростно-силовой тренировки велосипедистов-спринтеров / М.Т. Лукиных, Н.А. Масальгин // Велосипедный спорт : Ежегодник. - М., 1984. - С. 46-49. – Режим доступа: <http://sportlib.su/Annuals/Bicycling/1984/p46-49.htm>.

51. Лукиных, М.Т. О тактике прохождения дистанции 1000 м с места на треке / М.Т. Лукиных, Ю.Г. Крылатых, Н.А. Масальгин // Теория и практика физ. культуры. - 1988. - № 3. - С. 45-48.

52. Лукиных, М.Т. Скоростно-силовая подготовленность велосипедистов высокой квалификации : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Лукиных Михаил Трофимович; ГЦОЛИФК. - М., 1983. - 179 с.

53. Лукунина, Е.А. Использование современных аппаратно-программных комплексов изучения технической и физической подготовленности спортсменов в учебных целях при подготовке тренерских кадров / Е.А. Лукунина, А.А. Шалманов, В.Ф. Скотников // Инновационные технологии в подготовке спортсменов : Материалы 3-й научно-практической конференции. Государственное казенное учреждение «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд» Москомспорта. – М., 2015. – С. 52-56.

54. Лукунина, Е.А. Организация движений в системе "стрелок-оружие" при стрельбе из пневматического пистолета : дис. ... канд. пед. наук / Лукунина Елена Анатольевна; РГАФК. - М., 2000. - 113 с.

55. Мартынов, Г.М. Способы педалирования, их эффективность и применение в подготовке велосипедистов высшей квалификации / Г.М. Мартынов [и др.] // Экстремальная деятельность человека. – 2011. – №. 1(20). – С. 8-15.

56. Масальгин, Н.А. Об оценке факторов скоростно-силовой подготовленности велосипедистов / Н.А. Масальгин, М.Т. Лукиных, Р.Е. Варгашкин // Теория и практика физ. культуры. - 1983. - № 4. - С. 16-18.

57. Масальгин, Н.А. Особенности электрической активности мышц при выполнении стартового ускорения на велоэргометре / Н.А. Масальгин, М.Т. Лукиных // Теория и практика физ. культуры. - 1977. - № 2. - С. 18-20.

58. Масальгин, Н.А. Измерение факторов скоростно-силовой подготовленности спортсменов / Н.А. Масальгин [и др.] // Теория и практика физ. культуры. - 1976. - № 8. - С. 11-14.

59. Масальгин, Н.А. Применение электромиографии при тестировании скоростно-силовой выносливости / Н.А. Масальгин [и др.] // Теория и практика физ. культуры. - 1981. - № 1. - С. 22-24.

60. Масуми, Ш. Асимметрия скоростно-силовых показателей мышц коленного сустава у баскетболистов-паралимпийцев / Ш. Масуми, М. Моттагиталаб // Всероссийская научно-практическая конференция "Биомеханика спортивных двигательных действий и современные инструментальные методы их контроля", 21-23 окт. 2013 г. : материалы / М-во спорта РФ, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Рос. гос. ун-т физ. культуры, спорта, молодежи и туризма", Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Моск. гос. акад. физ. культуры". – М., 2013. – С. 130-134.

61. Масуми, Ш. Двигательная асимметрия и ударные воздействия во время приземления в таэквондо / Ш. Масуми, М. Моттагиталаб // Теория и практика физ. культуры. – 2013. – № 5. – С. 56-59.

62. Масуми, Ш. Изменение максимального момента силы мышц коленного сустава от угла в коленном и тазобедренном суставе в изометрическом режиме сокращения и асимметрия в силовых возможностях мышц / Ш. Масуми, М. Моттагиталаб // Всероссийская научно-практическая конференция "Биомеханика спортивных двигательных действий и современные инструментальные методы их контроля", 21-23 окт. 2013 г. :

материалы / М-во спорта РФ, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Рос. гос. ун-т физ. культуры, спорта, молодежи и туризма", Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Моск. гос. акад. физ. культуры". М., 2013. – С. 27-35.

63. Матвеев, Л.П. Общая теория спорта / Л.П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1997. – 304 с.

64. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры и спорта: учебник для ИФК. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 400 с.

65. Медведев, В.Г. Асимметрия скоростно-силовых возможностей мышц нижних конечностей у гольфистов высокой квалификации [Электронный ресурс]/ В.Г. Медведев [и др.] // Проблемы теории и практики обучения двигательным действиям и перспективы их развития в условиях подготовки научно- педагогических кадров в учебных заведениях системы высшего образования : Труды научно-практической конференции – М. : РГУФКСМиТ, 2012. – С. 7.

66. Медведев, В.Г. Взаимосвязь динамических и временных показателей силы реакции опоры с результатом прыжка вверх с места и силой мышц – разгибателей нижних конечностей / В.Г. Медведев, Е.А. Лукунина, Ан.А. Шалманов // Теория и практика физ. культуры. – 2010. – № 4. – С. 43-48.

67. Медведев, В.Г. Взаимосвязь мощности, развиваемой мышцами нижних конечностей в скоростно-силовых тестах с пиковой мощностью в двигательном действии / В.Г. Медведев, Е.А. Лукунина, Ан.А. Шалманов // Актуальные вопросы подготовки спортсменов в спорте высших достижений : Материалы Всерос. Интернет-конф. – М.: ГЦОЛИФК, 2011. – С. 86-90.

68. Минаков, С.М. Велосипедный спорт / С.М. Минаков, Н.Н. Власова. - М.: ФиС, 1964. - 200 с.

69. Минаков, С.М. Велосипедный спорт в коллективах физкультуры / С.М. Минаков. - М.: ФиС, 1972. - 158 с.

70. Минаков, С.М. Методика тренировки велосипедиста в

подготовительном периоде (юноши и женщины) / С.М. Минаков // Теория и практика физ. культуры. - 1958. - Т. XXI. - Вып. 1. - С. 47-52.

71. Минаков, С.М. Современные тенденции двухциклового планирования подготовки велосипедистов / С.М. Минаков, В.М.Максимова, В.Л. Никуличев // Велосипедный спорт : Ежегодник. - М., 1984. - С. 29-32.

72. Петрачева, И.В. Оценка эффективности техники броска в опорном положении гандболистов разной квалификации : дис. ... канд. пед. наук / Петрачева И.В.; РГАФК. - М., 1995. - 136 с.

73. Полищук, Д.А. Велосипедный спорт: / Д.А. Полищук. – М.: Олимпийская литература, 1997. - 344 с.

74. Попов, Г.И. Биомеханические обучающие технологии на основе средств искусственной управляющей и предметной среды / Г.И. Попов // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – №. 2. – С. 159-168.

75. Попов, Г.И. Биомеханические основы создания предметной среды для формирования и совершенствования спортивных движений : автореф. дис. д-ра пед. наук : 01.02.08, 13.00.04 / Попов Григорий Иванович ; ГЦОЛИФК. - М., 1992. 48 с.

76. Попов, Г.И. Влияние магнитной стимуляции на аэробные возможности мышц / Г.И. Попов [и др.] // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. - 2013. - № 2. - С. 106-113.

77. Попов, Г.И. Специфика магнитной стимуляции в зависимости от спортивной специализации / Г.И. Попов, Э.А. Малхасян, В.С. Маркарян // Физиология человека. 2015. Т. 41. № 3. С. 90-97.

78. Попов, Г.И. Тренажерно-исследовательские стенды в процессе совершенствования мастерства спортсменов / Г.И. Попов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2010. – №. 2 (15). – С. 79-83.

79. Пушкин, А. С. Критерии оценки качества выполнения старта в ВМХ- гасе на начальном этапе спортивной подготовки / А.С. Пушкин // Научные труды сибирского государственного университета физической

культуры и спорта. – 2014. – Т. 19. – №. 19. – С. 84-87.

80. Рыбалко, Б.М. Портативная установка для измерения силы различных групп мышц // Теория и практика физ. культуры. - 1966. - № 2. - С. 24-27.

81. Самсонова, А.В. Моторные и сенсорные компоненты биомеханической структуры физических упражнений [Электронный ресурс] : дис. .. д-ра пед. наук : 13.00.04, 03.00.13 / Самсонова Алла Владимировна; СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта. - СПб., 1998. - 359 с.

82. Селуянов, В.Н. Методы построения физической подготовки спортсменов высокой квалификации на основе имитационного моделирования : дис. д-ра пед. наук : 13.00.04 / Селуянов Виктор Николаевич. - М., 1992. - 318 с.

83. Селуянов, В.Н. Общая скоростно-силовая и специальная физическая подготовка в подготовительном периоде в велоспорте BMX = General speed- strength and physical training in the preparatory period in cycling BMX /В.Н. Селуянов, М.М. Ковылин, Е.А. Иванов // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. - 2011. - № 2. - С. 17-20.

84. Сотников, В.П. BMX – перспективное направление подготовки начинающих велосипедистов в России / В.П. Сотников // Материалы итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Национального государственного университета физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербурга за 2013 год. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2014. - С. 64-65.

85. Сучилин, Н.Г. Анализ спортивной техники / Н.Г. Сучилин // Теория и практика физической культуры. – 1996. – №. 2. – С. 10-15.

86. Сучилин, Н.Г. Исследование гимнастических упражнений нарастающей сложности и путей управления их формированием и совершенствованием (на примере соскоков с перекладины) : автореф. дис.

канд. пед. наук / Сучилин Н.Г.; М-во просвещ. Моск. обл. пед. ин-т им. Н. К. Крупской. - М., 1972. - 27 с.

87. Сучилин, Н.Г. Педагогико-биомеханический анализ техники спортивных движений на основе программно-аппаратного видеоконспекса / Н.Г. Сучилин, Л.Я. Аркаев, В.С. Савельев // Теория и практика физической культуры. – 1996. – №. 4. – С. 12-20.

88. Сучилин, Н.Г. Становление и совершенствование технического мастерства в упражнениях прогрессирующей сложности : автореф. дис. д-ра пед. наук / Сучилин Николай Георгиевич; МОГИФК. - М., 1989. - 48 с.

89. Тарханов, И.В. Количественная оценка качества исполнения шагов назад в танцевальном спорте / И.В. Тарханов, Е.А. Лукунина // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 11. – С. 38–43.

90. Тарханов, И.В. Сравнительный анализ техники танцевальных шагов назад по биомеханическим (кинематическим) показателям / И.В. Тарханов, Е.А. Лукунина, А.А. Шалманов // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 7. – С. 78–80.

91. Тюпа, В.В. Исследование внутрицикловых биомеханических характеристик спринтерского бега : дис. ... канд. пед. наук / Тюпа В.В.; ГЦОЛИФК. - М., 1977. - 188 с.

92. Хвостиков, В.П. Экспериментальное обоснование методов оценки эффективности спортивной техники, основанной на изучении степени реализации двигательного потенциала спортсменов : дис. ... канд. пед. наук / Хвостиков Валерий Павлович; ГЦОЛИФК. - М., 1975. - 164 с.

93. Цыганков, Э.С. Теоретико-методические основы подготовки автомобилистов к действиям в критических ситуациях : дис. ... д-ра пед. наук в виде науч. докл. / Цыганков Э.С.; РГАФК. – М., 1999. – 88 с.

94. Чермит, К.Д. Двигательная асимметрия в борьбе дзюдо: (Пед. аспекты) : автореф. дис. ... канд. пед. наук : (13.00.04) / Чермит Казбек Довлетмизович; ГЦОЛИФК. – М., 1984. – 22 с.

95. Чермит, К.Д. Диалектика симметрии и асимметрии в теории

спортивной тренировки / К.Д. Чермит // Теория и практика физ. культуры. – 1994. – № 8. – С. 29-32.

96. Чермит, К.Д. Преломление общеприродного принципа "симметрия- асимметрия" в физическом воспитании : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Чермит К.Д.; Адыг. гос. пед. ин-т. – Майкоп, 1993. – 46 с.

97. Шалманов, А. Методология изучения и оценки технического мастерства / А. Шалманов, Я. Ланка, В. Медведев // Наука в олимпийском спорте. – №3. – 2013. – С. 65-72. – ISSN 1992-9315.

98. Шалманов, А.А. Методологические основы изучения двигательных действий в спортивной биомеханике : дис. д-ра пед. наук : 01.02.08 / Шалманов Анатолий Александрович; РГАФК. - М., 2002. - 334 с.

99. Шалманов, А.А. Методы исследования двигательных действий и технического мастерства спортсменов в спортивной биомеханике / А.А. Шалманов, Е.А. Лукунина, В.Г. Медведев // Наука о спорте: Энциклопедия систем жизнеобеспечения. – Изд-во ЮНЕСКО. – 2011. – С. 165-178. – ISBN 978-5- 89317-226-3.

100. Шестаков, М.П. Динамика показателей физической и технической подготовленности как основа управления тренировочным процессом в годичном цикле прыгунов в длину : дис. ... канд. пед. наук / Шестаков Михаил Петрович; ГЦОЛИФК. - М., 1987. - 148 с.

101. Шестаков, М.П. Теоретико-методическое обоснование процессов управления технической подготовкой спортсменов на основе компьютерного моделирования : дис. ... д-ра пед. наук / Шестаков Михаил Петрович; РГАФК. - М., 1997. - 317 с.

102. BMX Bike Sizing Information & Gearing Charts [Electronic resource] // Calgary BMX Racing. – URL: http://www.calgarybmx.com/images/stories/forms/BMX_Size_Chart.pdf (дата обращения: 07.05.2015).

103. BMX Racing Crashes [Electronic resource] // EchoBoom Sports by The Orchard . – 2013. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=hPOtGLv1GzM> (дата обращения: 12.05.2015).

104. BMX Track Guide [Electronic resource] / UCI, 2014. – 51 p. – URL: http://www.uci.ch/mm/Document/News/NewsGeneral/16/58/58/UCIBMXtrackdesignguideline_v5_140326_Neutral.pdf (дата обращения: 21.04.2017).
105. Brogger-Jensen, T. Injuries at the BMX Cycling European Championship, 1989 // T. Brogger-Jensen, I. Hvass, S. Bugge // Br. J. Sp. Med. – Vol. 24. – N 4. – P. 269-270.
106. CoachMyVideo – Anytime, Anywhere Video Analysis™ [Electronic resource] / CoachMyVideo. – 2016. – URL: www.coachmyvideo.mobi (дата обращения: 21.03.2017).
107. Cowell, J.F. Time motion analysis of Supercross BMX Racing / J.F. Cowell // Journal of Sports Science and Medicine. – 2011. – N 10. P. 420-421.
108. Dorp, K.B.V. Popliteal Pseudoaneurysm after Arthroscopic Posterior Cruciate Ligament Reconstruction / K.B.V. Dorp, S.J.M. Breugem, M.J.M. Driessen // Knee Surg Relat Res. – 2014. – N 26(3). – P.187-189.
109. Engebretsen, L. Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012 / L. Engebretsen [et al.] // Br J Sports Med. – 2013. – N 47. – P. 407–414.
110. Fixsen, J.A. Bilateral intra-articular loose bodies of the elbow in an adolescent BMX rider / J.A. Fixsen // Injury. – 1989. – Nov. – N 20 (6). – P. 363-364.
111. Henderson, S.A. Death and serious injury in child motorcyclists / S.A. Henderson, H.K. Graham, J. Piggot // British Medical Journal. – 1987. – Vol. 294. – 16 May. – P. 1259.
112. Illingworth, C.M. Injuries to children riding BMX bikes / C.M. Illingworth // British Medical Journal. – 1984. – Vol. 289. – 13 October. – P. 956-957.
113. Ipaktchi, R. Subclavian artery and jugular vein rupture after a blunt thoracic trauma due to a BMX handlebar / R. Ipaktchi [et al.] // European Journal of Cardio-thoracic Surgery. – 2010. – N 37. – P. 235.
114. Johnson, S.R. Spinal injuries and BMX bicycles / S.R. Johnson, J.A.

Fairclough // *British Medical Journal*. – 1987. – Vol. 294. – 16 May. – P. 1259-1260.

115. Klin, B. Abdominal injuries following bicycle-related blunt abdominal trauma in children [Electronic resource] / B. Klin [et al.] // *Minerva Pediatr.* – 2014. – Nov, 20. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25411945>.

116. Moyes, C.D. Injuries to child cyclists in the Bay of Plenty / C.D. Moyes [et al.] // *N Z Med J*. – 1990. – N 103(894). – Jul 25. – P. 343-345.

117. Muthucumaru, M. Trend of severe abdominal injuries from bicycle accidents in children: a preventable condition / M. Muthucumaru [et al.] // *J Paediatr Child Health*. – 2012. – N 48 (3). – Mar. – P. 259-262.

118. Noakes, T.D. Fatal cycling injuries / T.D. Noakes // *Sports Med.* – 1995. – 20 (5). – Nov. – P. 348-362.

119. Park, K.G. BMX bicycle injuries in children / K.G. Park, A.P. Dickson // *Injury*. – 1986. – N 17 (1). – Jan. – P. 34-36.

120. Soysa, S.M. BMX bike injuries: the latest epidemic / S.M. Soysa, M.L. Grover, P.J. McDonald // *British Medical Journal*. – 1984. – Vol. 289. – 13 October. – P. 960-961.

121. Sparnon, A. BMX bike injuries / A. Sparnon [et al.] // *British Medical Journal*. – 1984. – Vol. 289. – 3 November. – P. 1226-1227.

122. Sparnon, T. BMX handlebar. A threat to manhood? / T. Sparnon, K. Moretti, R.P. Sach // *Med J Aust*. – 1982. – N 2(12). – Dec, 11-25. – P. 587-588.