

13. Millet GP, Faiss R, Brocherie F, et al. Hypoxic training and team sports: a challenge to traditional methods? *Br J Sports Med* 2013;47(Suppl):A6–7.7
14. Morris DM., Kearney JT., Burke ER. The effects of breathing supplemental oxygen during altitude training on cycling performance. *J Sci Med Sport*. 2000;3:165–175. doi: 10.1016/S1440-2440(00)80078-X.
15. Rusko HK., Tikkanen HO., Peltonen JE. Altitude and endurance training. *J Sports Sci*. 2004;22:928–945. doi: 10.1080/02640410400005933.
16. Shin CH., Cho SY. Effects of intermittent hypoxic training on cardiopulmonary function and blood parameter in elite swimmer. *Exerc Sci*. 2003;12(2):223–232.
17. Watson, P. Nutrition, the brain and prolonged exercise / P.Watson // *European Journal of Sport Science*. – 2008. – Vol. 8, No 2. – P. 87–96.

Колот А.В., Камперо Е., Соколов В.В.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕМПО-РИТМОВОЇ СТРУКТУРИ БІГУ НАЙСИЛЬНІШИХ СПРИНТЕРІВ СВІТУ

Мета: удосконалення технічної майстерності спортсменів високої кваліфікації в бігу на короткі дистанції на основі визначення показників техніки, що складають темпо-ритмову структуру бігу і впливають на досягнення високих результатів.

Матеріал: систематизовано дані більше 50 літературних джерел щодо структурних компонентів технічної майстерності висококваліфікованих бігунів на короткі дистанції. Проведено експертне опитування 18 тренерів, які мають досвід роботи зі спортсменами високої кваліфікації; проаналізовано звіти провідних біомеханічних лабораторій світу та визначено інформативні характеристики темпо-ритмової структури в бігу на короткі дистанції.

Результати: наведено основні показники технічної майстерності висококваліфікованих спортсменів у спринтерському бігу. Проведено порівняльний аналіз динаміки швидкості та часу подолання дистанції в бігу на 100 м провідними спринтерами минулих часів та сучасності. У результаті аналізу науково-методичної літератури доповнено дані щодо біомеханічних критеріїв оцінки технічної майстерності спринтерів високої кваліфікації.

Висновки: ефективність змагальної діяльності висококваліфікованих спортсменів визначається реалізацією технічного потенціалу, що накопичений на попередніх етапах підготовки, в кінцевий змагальний результат. Цього можна досягти за рахунок визначення раціонального співвідношення показників темпо-ритмової структури бігу.

Ключові слова: технічна майстерність, висококваліфіковані спринтери, біг на короткі дистанції, темпо-ритмова структура, спортивний результат.

Колот А.В., Камперо Э., Соколов В.В. Особенности темпо-ритмовой структуры бега сильнейших спринтеров мира. Цель: совершенствование технического мастерства спортсменов высокой квалификации в беге на короткие дистанции на основе определения показателей техники, составляющих темпо-ритмовую структуру бега и влияющих на достижение высоких результатов.

Материал: систематизированы данные более 50 литературных источников, касающихся структурных компонентов технического мастерства высококвалифицированных бегунов на короткие дистанции. Проведен экспертный опрос 18 тренеров, которые имеют опыт работы со спортсменами высокой квалификации; проанализированы отчеты ведущих биомеханических лабораторий мира и определены информативные характеристики темпо-ритмовой структуры в беге на короткие дистанции.

Результаты: представлены основные показатели технического мастерства высококвалифицированных спортсменов в спринтерском беге. Проведен сравнительный анализ динамики скорости и времени преодоления дистанции в беге на 100 м ведущими спринтерами прошлых лет и современности. В результате анализа научно-методической литературы дополнены данные, касающиеся биомеханических критериев оценки технического мастерства спринтеров высокой квалификации. **Выводы:** эффективность соревновательной деятельности высококвалифицированных спортсменов определяется реализацией технического потенциала, накопленного на предыдущих этапах подготовки, в конечный соревновательный результат. Этого можно достичь за счёт определения рационального соотношения показателей темпо-ритмовой структуры бега.

Ключевые слова: техническое мастерство, высококвалифицированные спринтеры, бег на короткие дистанции, темпо-ритмовая структура, спортивный результат.

A.V. Kolot, E. Kampero, V.V. Sokolov. Features of rhythm-tempo structure of running of world's highly skilled sprinters. Purpose: the improvement of technical skills of highly skilled athletes in sprinting based on technology indicators that make up the rhythm-tempo structure of running and affect the achievement of high results.

Material: the data of more than 50 literary sources that refer to structural components of technical skills of highly skilled sprinters are systematized. We conducted an expert survey of 18 coaches, who have experience of working with highly skilled athletes. The reports of world's leading biomechanical laboratories are analyzed, the informative characteristics of the rhythm-tempo structure of sprinting are determined. **Results:** the basic regulations of highly skilled sprinters' technical skills are represented. The comparative analysis of the dynamics of speed and time to overcome the distance of 100 meter-run by leading sprinters of past and present times is made. In the result of the scientific and methodical literature analysis the data that refers to biomechanical standard of judgment of highly skilled sprinters' technical skills is completed. **Conclusions:** The effectiveness of competitive activity of highly skilled athletes depends on

realization of technical skills capacity, which is accumulated in previous phases of training, in competition final result. This can be achieved by means of the definition of rational correlation of indicators of rhythm-tempo structure of running.

Key words: technical skills, highly skilled sprinters, sprinting, rhythm-tempo structure, sport result.

Постановка проблеми. Найбільші міжнародні форуми з легкої атлетики, такі, як чемпіонати світу та Ігри Олімпіад, є приголомшливим видовищем для численних любителів у всьому світі. Популярність легкої атлетики невинно зростає. Понад 200 країн делегують своїх представників на чемпіонати світу та Ігри Олімпіад (членами IAAF є 215 країн, більше, ніж в будь-якій міжнародній організації). На найбільших міжнародних змаганнях розігрується 141 комплект нагород у 47 видах легкої атлетики. Особливою популярністю серед глядачів користується спринтерський біг. Аналіз виступів спринтерів за останні роки дозволяє говорити про існуючі зміни в спортивних результатах. Не дивлячись на це, існує тенденція покращення результатів, хоча, на думку деяких спеціалістів, вони вже приблизились до межі людських можливостей (зокрема в чоловічому спринті) і динаміка їх росту з року в рік уповільнюється. Призерів змагань Ігор Олімпіад, чемпіонатів світу розділяють соті долі секунди, а переможцем серед учасників може стати спортсмен, краще підготовлений фізично, який володіє більш раціональною технікою бігу, стійкий психологічно, тактично грамотний. Це вимагає більш ретельної підготовки до кожних конкретних змагань.

Спринтерський біг є швидкісно-силовою циклічною вправою. В тренуванні бігунів на короткі дистанції крім розвитку швидкісних та силових здібностей велику роль відіграє рівень технічної підготовленості. Засоби і методи технічної підготовки, які застосовуються спринтерами на різних етапах підготовки в річному циклі, надзвичайно різноманітні, тому дуже важко знайти серед них такі, застосування яких давало б найбільший ефект [8].

Спортивні досягнення бігунів України, які спеціалізуються в спринтерському бігу, вже протягом кількох десятиліть значно відстають від результатів зарубіжних спортсменів. Ця ситуація є постійною. Тільки Валерію Борзову вдалося на деякий час зупинити домінування зарубіжних спортсменів в бігу на короткі дистанції. Сьогодні існує досить багато робіт, які розкривають особливості підготовки в спринтерському бігу, зокрема за напрямками: засобів та методів підготовки, структури та змісту тренувань, періодизації, тактики, системи контролю тощо, але питання темпо-ритмової структури як елемента вдосконалення технічної майстерності не розкрито повною мірою, тому було вирішено, взявши за основу наявну інформацію та результати досліджень, спрямувати зусилля на пошук нових засобів і методів, які підвищать ефективність змагальної діяльності та тренувального процесу висококваліфікованих бігунів на короткі дистанції [2, 7, 16].

Зв'язок з науковими темами, програмами. Дослідження виконано у відповідності зі Зведеним планом НДР НУФВСУ на 2016 – 2020 рр. за темою 2.14 «Теоретико-методичні основи підвищення технічної майстерності кваліфікованих спортсменів у змагальних вправах (На прикладі легкої атлетики, зимових видів і велосипедного спорту)», номер державної реєстрації 0116U001616.

Мета дослідження: вдосконалення системи спортивного тренування спортсменів високої кваліфікації на основі визначення особливостей темпо-ритмової структури бігу найсильніших спринтерів світу.

У процесі дослідження вирішувались такі завдання: 1. Вивчити сучасний стан проблеми досягнення високих спортивних результатів у бігу на короткі дистанції.

2. Проаналізувати кінематичні характеристики техніки бігу найсильніших спринтерів світу на дистанції 100 м.

3. Провести порівняльний аналіз динаміки швидкості бігу на дистанції 100 м видатних спринтерів різних часів.

Методи і організація дослідження. Для вирішення поставлених завдань нами були використані наступні методи: аналіз і узагальнення спеціальної науково-методичної літератури та документальних джерел; вивчення та узагальнення передового досвіду спортивної практики; педагогічні спостереження.

З метою вивчення та подальшого вирішення проблеми удосконалення технічної майстерності бігунів на короткі дистанції високої кваліфікації здійснювався аналітичний огляд науково-методичної літератури. Узагальнені дані, що стосуються результатів змагальної діяльності та показників темпо-ритмової структури бігу найсильніших спринтерів світу, виявили, що таких даних недостатньо.

На заключному етапі досліджень проведено аналіз практичної діяльності провідних тренерів України з легкої атлетики: здійснено експертне опитування 18 тренерів, які мають досвід роботи зі спринтерами високої кваліфікації; визначено інформативні характеристики техніки бігу та оптимальні критерії оцінки технічної майстерності найсильніших спринтерів світу.

Результати дослідження та їх обговорення. Біг на короткі дистанції відноситься до найбільш популярних дисциплін легкої атлетики, і це не випадково. Під час бігу спортсмени демонструють найвищі показники швидкості; світовий рекорд у бігу на 100 м складає 9,58 с, де максимальна швидкість бігу становила $42 \text{ км} \cdot \text{г}^{-1}$ і належить видатному атлетові сучасності з Ямайки Усейну Болту [6]. Нині фахівці шукають шляхи підвищення спортивної результативності у бігу на короткі дистанції. Одним з напрямів є удосконалення техніки бігу на відрізках дистанції [9, 11].

Актуальним є удосконалення системи спортивного тренування спортсменів високої кваліфікації на основі визначення показників темпо-ритмової структури бігу на короткі дистанції, уточнення кінематичних характеристик техніки старту, стартового розгону, бігу по дистанції та фінішування найсильніших спринтерів світу.

Спортивний результат у спринті визначається декількома складовими, з яких найбільш важливим є швидкість бігу спортсмена. Однак, до того, як спортсмени залишать стартові колодки і зроблять перший крок за лінію старту, перевага одного з них вже може бути досить суттєвою. Володіючи хорошою реакцією, спринтер може максимально швидко подолати інерцію спокою і створити максимально можливе прискорення в стартовому русі. Завдяки удосконаленню елементів старту, загальний результат в спринті можна покращити на 0,05 – 0,08 с [17].

У таблиці 1 наведено дані стартових реакцій та результати у фінальному забігу на дистанції 100 м серед чоловіків на чемпіонаті світу 2015 року у Пекіні. Аналізуючи дані, представлені в таблиці 1, можна зробити висновок, що час реакції не є

ключовим показником демонстрації найвищих результатів, зокрема, на прикладі найшвидшої людини планети – Усейна Болта, у якого тривалість часу стартової реакції становить 0,147 – 0,165 с (протягом останніх двох змагальних сезонів), хоча у найближчих суперників – Тайсона Гей, Асафи Пауела – коливається в межах 0,124 – 0,145 с) [13].

Таблиця 1

Тривалість стартової реакції учасників та результати фінального забігу на 100 м (чемпіонат світу 2015, чоловіки), с

№ з/п	Спортсмен	Тривалість стартової реакції, с	Результат, с
1.	Усейн Болт	0,159	9,79
2.	Джастін Гатлін	0,165	9,80
3.	Трейвон Бромелл	0,135	9,92
4.	Андре Де Грассе	0,136	9,92
5.	Майк Роджерс	0,139	9,94
6.	Тайсон Гей	0,128	10,0
7.	Асафа Пауел	0,144	10,0
8.	Джимі Віко	0,170	10,0
9.	Бінгіан Су	0,175	10,06

Середня швидкість бігу на спринтерських дистанціях надає мало інформації спортсменам і тренерам, тому при аналізі досягнень спортсмена важливіше розглядати динаміку досягнення максимальної швидкості в процесі долання дистанції [10]. Дослідження характеристик стартового розгону, швидкості на дистанції і бігу на фінішному відрізку допомагає оцінити стан спортсмена, виявити його сильні та слабкі сторони, порівняти з аналогічними показниками суперників і визначити загальну стратегію підготовки бігуна на короткі дистанції [15].

Для порівняння динаміки швидкості бігу по дистанції (100 м) було здійснено аналіз змагальної діяльності кількох видатних спринтерів різних «спортивних епох» та сучасності на прикладі Валерія Борзова, Карла Льюїса, Усейна Болта (Рис. 1) та Усейна Болта, Тайсона Гей, Асафи Пауела (Рис. 2).

Під час подолання дистанції у фінальному забігу на 100 м на Олімпійських іграх 1972 року у Мюнхені Валерій Борзов досяг максимальної швидкості бігу, яка становила $11,62 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ на відрізку 57 м. У 1991 році на

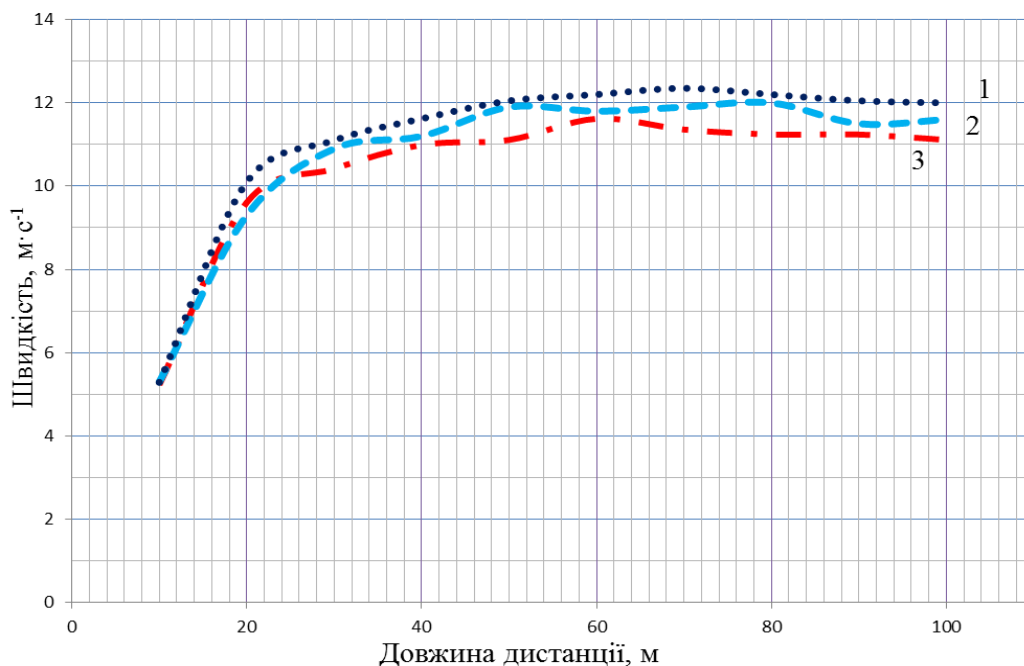


Рис. 1. Модель бігу на 100 м олімпійського чемпіона В. Борзова (1972 р.) та чемпіонів світу К. Льюїса (1991 р.), У. Болта (2009 р.): 1 – У. Болт (9,58 с); 2 – К. Льюїс (9,86 с); 3 – В. Борзов (10,14 с).

Чемпіонаті світу з легкої атлетики у Токіо у фінальному забігу на 100 м Карл Льюїс показав максимальне значення швидкості бігу $12,06 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, яку він досяг на 71 метрі дистанції. На чемпіонаті світу 2009 року у Берліні під час встановлення рекорду світу у фінальному забігу на 100 м (9,58 с) Усейн Болт досяг максимальної швидкості бігу на 54 метрі дистанції, яка становила $12,35 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

На рисунку 1 показано, що ключову роль у демонстрації рекордного результату Усейна Болта відіграє стабільність та відсутність суттєвих коливань показників швидкості бігу по дистанції, особливо після подолання 60-метрового відрізка порівняно з двома іншими атлетами. Особливо яскраво це продемонстрував Валерій Борзов. Аналогічний графік динаміки швидкості бігу на дистанції 100 м у трійки лідерів фінального забігу чемпіонату світу з легкої атлетики 2009 року представлено на рисунку 2.

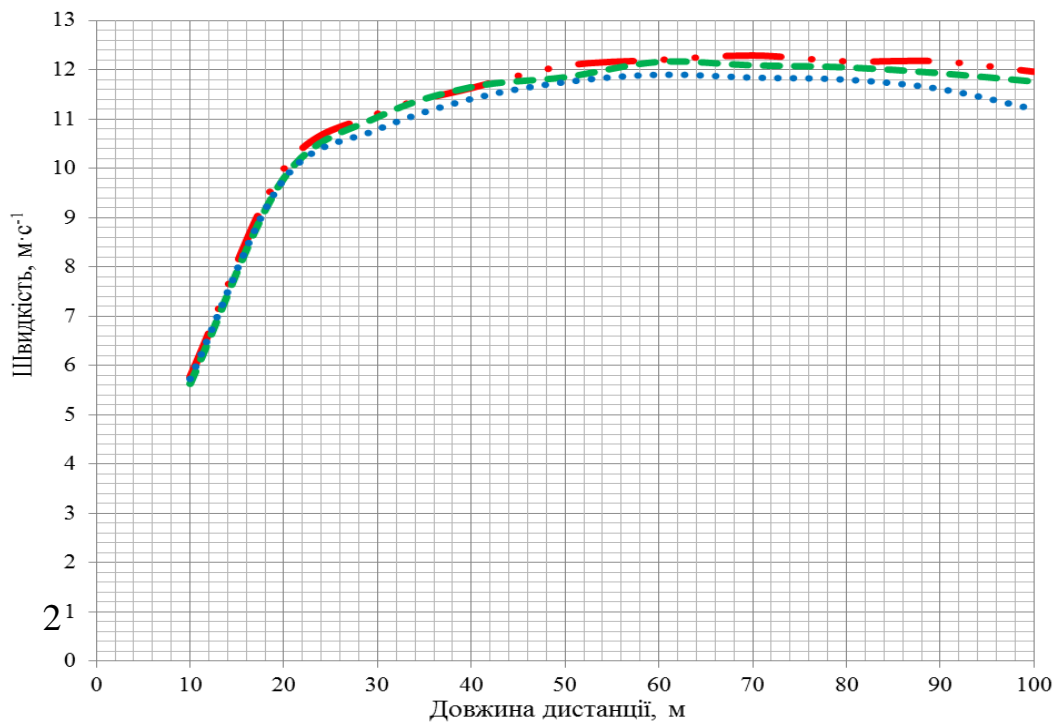


Рис. 2. Модель бігу на 100 м першої трійки лідерів фіналу на чемпіонаті світу 2009 року Усейна Болта, Тайсона Гея, Асафи Пауела: 1 – У. Болт (9,58 с); 2 – Т. Гей (9,71 с); 3 – А. Пауел (9,84 с).

На рисунку 2 ми спостерігаємо, наскільки схожі показники швидкості, особливо на першій третині дистанції. Вже після 40-метрового відрізка можна помітити, що спортсмени наближаються до максимальних показників. І саме сьогодні проблема тривалості підтримання максимальної швидкості бігу до перетину фінішної лінії є актуальною, адже деяким атлетам вдається підтримати цю швидкість на відрізку 20 м, а іншим навіть до 30 – 35 м.

Якщо розглядати спринтерський біг як цілісну вправу, то поряд з важливістю раціональної техніки старту, стартового розгону і окремо взятого бігового кроку, більшого значення набуває визначення оптимального співвідношення довжини і частоти бігових кроків [6]. Кількість кроків у бігу на 100 м у більшості спринтерів коливається від 41 до 48. Найбільша частота кроків зафіксована у радянського спортсмена Олександра Корнелюка – 5,50 кр.·с⁻¹. Найбільша довжина кроку в Усейна Болта – 283 см при частоті 5,30 кр.·с⁻¹ [12]. Це перш за все залежить від антропометричних параметрів тіла спортсмена, особливостей нервово-м'язового апарату, координаційних здібностей, рівня гнучкості, техніки бігу.

Аналізуючи показники середньої довжини, частоти кроків і швидкості бігу у топ-спринтерів, на прикладі Карла Льюїса (Рис. 3) можна дійти висновку, що на відрізку 60 – 100 м, залежно від рівня швидкісної витривалості, спостерігається падіння частоти кроків на 0,2 – 0,5 одиниці, компенсаторним ефектом в даній ситуації є збільшення довжини кроку [14]. За даними рисунка 3 можна навести такі цифри: на відрізку 50–65 м досягається максимальна частота, яка коливається в межах 4,66–4,76 м·с⁻¹, довжина кроку складає від 243 до 256 см, однак після подолання 70-метрового відрізка, частота кроків складає 4,45–4,35 м·с⁻¹, а довжина кроку 263 – 270 см. Незважаючи на перебудову темпо-ритмової структури бігу на середині дистанції спортсмену вдалось досягти 99 % максимальної швидкості при найбільшій довжині кроку, що доводить важливість досягнення його максимальної довжини на другій половині дистанції та максимальної частоти на першій половині дистанції відповідно при оптимальних швидкісних показниках [2, 14].

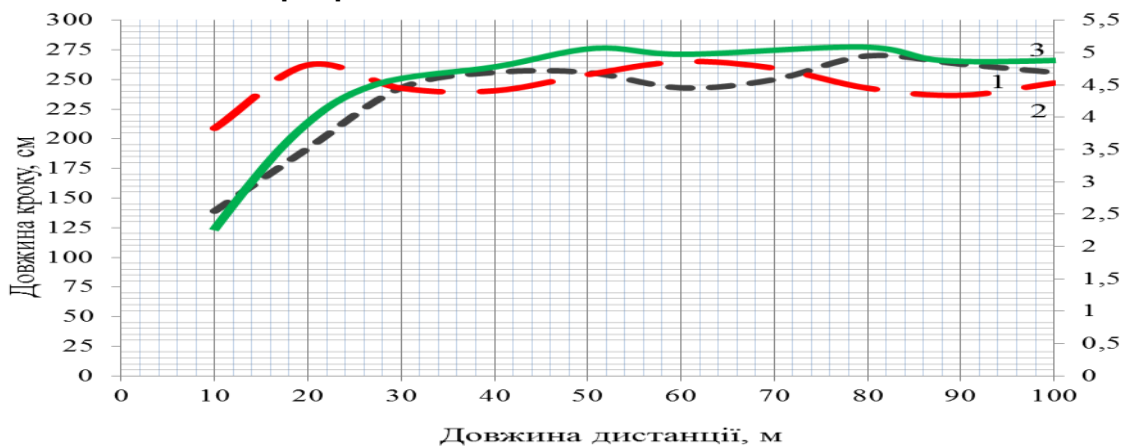


Рис. 3. Середня довжина, частота кроків і швидкість бігу Карла Льюїса у фінальному забігу на 100 м на чемпіонаті світу в Токіо 1991 року: 1 – довжина кроку, см; 2 – частота кроків, кр.·с⁻¹; 3 – швидкість бігу, м·с⁻¹.

Із складових швидкості – довжини і частоти кроків – найсильніші спринтери світу надають перевагу частоті рухів. При цьому, як вважають спеціалісти, особливо необхідним є підвищення частоти кроків на стартовому відрізку дистанції, а також виховання «витривалості частоти кроків». Зазначимо, що ця якість найважче піддається вдосконаленню [7, 9].

Встановлено, що падіння швидкості наприкінці дистанції відбувається головним чином через зменшення частоти кроків, отже перешкоджаючим фактором значного падіння швидкості на фінішному відрізку дистанції буде необхідність підтримання великої частоти кроків до кінця дистанції. Це необхідно враховувати при проведенні тренувальних занять, спрямованих на розвиток швидкісно-силових якостей і не допускати значного падіння швидкісного компонента виконуваної вправи. Основною повинна бути вправа, яка виконується з близько змагальними, змагальними та понадзмагальними швидкостями. Доцільним буде включення в тренування низки спеціальних вправ із завданням утримання заданого темпу в умовах настання втоми.

Аналізуючи дані з рисунку 3, видно, що поряд із збільшенням довжини кроків на початку бігу спостерігається також значне зростання їх частоти. Збільшення темпу кроків у стартовому розгоні було характерним для всіх учасників фінального забігу на 100 м на чемпіонаті світу в Токіо, відрізняючись залежно від їх індивідуальних особливостей тривалістю розгортання цього процесу.

У подальшому в бігу по дистанції довжина кроків, як правило, стабілізується, а найбільш рухливим компонентом стає темп рухів. На графіку (див. Рис. 3) можна прослідкувати, що під час бігу по дистанції швидкість в основному лімітується частотою рухів. Крива швидкості майже повністю повторює пік і падіння кривої темпу. Крива зміни довжини кроків вступає у протиріччя з кривою швидкості. Збільшення довжини на останніх метрах дистанції спортсменами компенсується падінням частоти кроків.

Досить цікавим видається той факт, що своєї максимальної швидкості бігуни досягали, як правило, в момент найвищого або близького до нього піку частоти кроків.

Наведені дані, дають можливість припустити, що з двох компонентів, від яких залежить швидкість бігу, найбільшу складність для спортсменів становить темп – частота кроків. Уміння утримувати відповідний темп визначає результат у спринтерському бігу. Це є свідченням того, що жодному з висококваліфікованих бігунів не вдається зберегти оптимальний темп під час бігу. Падіння частоти кроків на другій половині дистанції, особливо на фініші, призводить до значного зниження швидкості бігу. Більшість спортсменів намагаються компенсувати падіння темпу значним збільшенням довжини кроків, однак це не дає бажаного результату.

Складність збереження оптимального темпу рухів у бігу на короткі дистанції пояснюється фізіологічними закономірностями процесів втоми при роботі максимальної інтенсивності. Головним фактором є зміна функціонального стану ЦНС. Певною мірою на це впливає і місцева втома м'язів, а також деякі біохімічні зміни в організмі.

Оцінюючи швидкісно-силові можливості провідних груп м'язів у спортсменів високого класу, які впливають на темпову структуру бігу, варто згадати про час взаємодії з опорою, який є одним із ключових елементів технічної підготовки, прямо пропорційним рівню розвитку швидкісно-силових показників основних груп м'язів ніг. У спортсменів високого класу цей показник становить 0,07 – 0,09 с [5, 16].

У ході досліджень з'ясувалось, що за усіма динамічними характеристиками найбільший зв'язок із результатами спринтерського бігу мають чотири групи м'язів, а саме, у порядку значущості: розгиначі стегна, підшовні згиначі стопи, згиначі стегна та розгиначі гомілки [1, 3, 4]. Рівень зростання швидкісно-силових показників провідних груп м'язів відносно рівня спортивної майстерності схематично представлено на рисунку 4.

Легко побачити, що сила м'язів збільшується одночасно з початком тренування і зростає відносно рівномірно, хоча на рівні вищої майстерності помітно деяке збільшення темпів її приросту. З підвищенням кваліфікації бігунів на короткі дистанції відбувається зменшення опорної фази і деяке збільшення польотної, відповідно зменшується й відношення тривалості опори до тривалості польоту. У зв'язку з цим підвищуються швидкісно-силові показники різних груп м'язів, причому більше зростання абсолютних величин приросту спостерігається у м'язів-розгиначів нижніх кінцівок, а у відсотковому відношенні до вихідного рівня перевагу мають м'язи-згиначі.

З підвищенням спортивної майстерності процес зростання сили м'язів-розгиначів і згиначів ніг протікає таким чином, що силові показники цих м'язових груп зближуються за рахунок більш інтенсивного приросту сили слабких м'язів-згиначів [3].

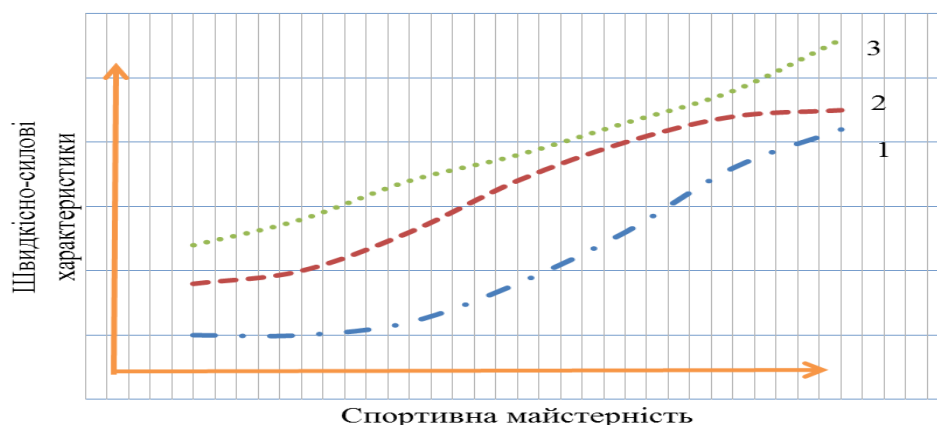


Рис. 4. Швидкісно-силові можливості провідних груп м'язів бігунів на короткі дистанції:
1 – стартова сила;

- 2 – вибухова сила;
- 3 – відносна сила.

Важливо зазначити, що на рівні вищої спортивної майстерності, не дивлячись на те, що продовжується приріст відносної сили м'язів, темп розвитку вибухової і стартової сили незначно сповільнюється. Тому є необхідність розробки методів та засобів технічної підготовки спрямованих на підвищення показників вибухової та стартової сили для досягнення більш високих результатів у спринті на рівні реалізації вищої спортивної майстерності.

Висновки

1. Аналіз науково-методичних публікацій виявив недостатню кількість робіт, спрямованих на вивчення проблем вдосконалення технічної підготовки бігунів на короткі дистанції і зокрема – оптимізації темпо-ритмової структури бігу. Опитування спортсменів і тренерів виявило низьку зацікавленість у використанні нових підходів до побудови тренувальних занять у процесі підготовки спринтерів, спрямованих на удосконалення темпо-ритмової структури бігу.

2. У результаті проведених досліджень встановлено, що швидкість бігу залежить від двох компонентів – довжини і частоти кроків. Найбільшу складність для спортсменів складає підтримання оптимального темпу – частота кроків – протягом якомога більшого відрізка дистанції. Вміння утримувати відповідний темп визначає результат у спринтерському бігу. Наведені дані свідчать про те, що жодному з висококваліфікованих бігунів не вдається зберегти оптимальний темп під час бігу. Падіння частоти кроків на другій половині дистанції, і особливо на фініші, призводить до значного зниження швидкості бігу. Більшість спортсменів намагаються компенсувати падіння темпу значним збільшенням довжини кроків, однак це не дає бажаного результату.

3. Результати наукових досліджень та передовий практичний досвід показали, що є необхідність розширення засобів та методів вдосконалення технічної підготовки бігунів на короткі дистанції для підвищення якості та ефективності тренувальної та змагальної діяльності.

Література

1. Анисимова Е.А. Повышение спортивного мастерства бегунов на короткие дистанции / Е.А. Анисимова, М.А. Козловский // Теория и практика физ. культуры. – 2010. – № 9. – С. 76.
2. Борзов В.Ф. Большой спринт во сне и наяву. – К.: Олимп. лит., 2016. – 192 с.
3. Верхошанский Ю.В. Некоторые закономерности многолетней динамики скоростно-силовой подготовки спортсменов / Ю.В. Верхошанский, В.Г. Семенов // Теория и практика физ. культуры. – 1989. – № 6. – С. 12 – 17.
4. Верхошанский Ю.В. Скоростно-силовая подготовка спринтеров // Ю.В. Верхошанский, В.Г. Семенов // Легкая атлетика. – 1981. – № 11. – С. 12 – 13.
5. Гамалий В.В. Моделирование элементов техники спринтерского бега с учетом биодинамики мышечного сокращения / В.В. Гамалий // Современный олимпийский спорт и спорт для всех: материалы X междунар. научного конгресса. – Гданьск. – 2006. – С. 67–69.
6. Ито Акира Динамика характеристик беговых шагов спринтеров мирового класса в беге на 100 м / Ито Акира, Ишикава Масаки, Изолето Юха, В. Коми Пааво // Легкоатлетический вестник ИААФ. – 2006. – № 3. – С. 35 – 39.
7. Мирзоев О.М. Тактика бега на короткие дистанции: анализ, проблемы и перспективы / О.М. Мирзоев // Белорусский государственный университет физической культуры. Информационно-аналитический бюллетень. – Минск, 2008. – № 1. – С. 28 – 40.
8. Озолин Э.С. Спринтерский бег / Э.С. Озолин. – М.: «Человек», 2010. – 176 с.
9. Шиффер Ю. Современный взгляд на технику спринтерского бега 2009: предварит. сообщение / Ю. Шиффер // Легкоатлетический вестник ИААФ. – 2009. – № 1. – С. 7 – 19.
10. Brüggemann G.-P. Biomechanical research Project Athens 2004 / Final report / G.-P. Brüggemann, D. Koszewski, H. Müller. – Oxford: Meyer & Meyer Sport (UK) Ltd, 2003. – 118 p.
11. Coh M. Tomazin, K. (2005). Biomechanical characteristics of male sprinters during the acceleration phase and maximum speed phase / M. Coh, K. Tomazin // Modern Athlete and Coach. – 2005. – № 43 (4). – P. 3 – 9.
12. Eriksen H.K. How fast could Usain Bolt have run? A dynamical study / H.K. Eriksen, J.R. Kristainsen, O. Langangen, I.K. Wehus // Am. J. of Physic. – 2009. – № 77 (3). – P. 224 – 228.
13. Ito A. Midphase movements of Tyson Gay and Asafa Powell in the 100 metres at the 2007 World Championships in Athletics / A. Ito, K. Fukuda, K. Kijima // New Studies in Athletic. – 2008. – № 23 (2). – P. 39 – 43.
14. Kuhz H. Biomechanical analysis of sprinting: athletes versus champions / H. Kuhz, D.A. Kaufmann // Br. J. of Sports Medicine. – 1981. – № 15 (3). – P. 177 – 178.
15. Letzelter S. Supramaximale Sprints / S. Letzelter // Leichtathletik. – 2001. – № 9 – 10. – S. 22 – 23, 24 – 25.
16. Mero A. Biomechanics of sprint running / A. Mero, P.V. Komi, R.J. Gregor // A review Sports Medicine. – 1992. – № 13 (6). – P. 376 – 392.
17. Mero A.S. Reaction time and electromyographic activity during a sprint start / A.S. Mero, P.V. Komi // Eur. J. of Appl. Physiol. and Occupational Physiol. – 2000. – № 61. – P. 73 – 80.