

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СКОРОСТНО-СИЛОВОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЛЕГКОАТЛЕТОВ-СПРИНТЕРОВ



**Юшкевич Т.П.**

д-р пед. наук,  
профессор,  
Белорусский  
государственный  
университет  
физической культуры



**Царанков В.Л.**

канд. пед. наук,  
Белорусский  
торгово-  
экономический  
университет  
потребительской  
кооперации

Авторами предложен оригинальный способ оценки уровня развития скоростно-силовых качеств легкоатлетов-спринтеров, в основе которого лежит определение импульса силы различных групп мышц за 0,1 с (время опорной фазы в спринтерском беге). Представлено обоснование такого подхода и результаты обследования спринтеров различной квалификации. Полученные авторами данные могут служить модельными характеристиками скоростно-силовой подготовленности бегунов на короткие дистанции различной квалификации.

**Ключевые слова:** скоростно-силовые качества; легкоатлеты-спринтеры; оценка.

### CRITERIA FOR ASSESSING SPEED AND STRENGTH PREPAREDNESS OF SPRINTERS

The authors proposed an original method for assessing the level of speed and strength qualities development in sprinters based on determining the momentum of force of various muscle groups in 0.1 s (the time of the support phase in sprint running). The rationale for this approach and the results of the examination of sprinters of various qualification are presented. The data obtained by the authors can serve as model characteristics of the speed and strength readiness of short distance runners of various qualification.

**Keywords:** speed and power qualities; sprinters; assessment.

### ВВЕДЕНИЕ

Важнейшими качествами спринтера являются быстрота и сила. Особенно это стало проявляться после XVI Олимпийских игр (Мельбурн, 1956 г.), где победителем в беге на 100 и 200 м на стал Р. Морроу (США), который отличался большой физической силой и высокими результатами в упражнениях со штангой. Поэтому в 50–60-е годы прошлого столетия многие бегуны на короткие дистанции стали больше внимания уделять силовой подготовке. В зимний период для легкоатлетов проводились соревнования по общефизической подготовке, в программу которых включались упражнения со штангой. В итоге спринтеры стали значительно сильнее, но на результатах в беге это существенно не сказалось, потому что в спринте важна не просто максимальная сила, а умение проявлять ее в кратчайший промежуток времени, т. е. скоростно-силовые способности спортсмена.

Многие авторы [1–3] в качестве показателей скоростно-силовой подготовленности бегунов на короткие дистанции рекомендуют использовать результаты контрольно-педагогических испытаний (чаще всего в тройном или пятерном прыжке с места). Несмотря на определенную ценность

и доступность этих показателей, они отражают, главным образом, суммарные скоростно-силовые качества мышц-разгибателей нижних конечностей, но не дают возможности для дифференцированного подхода к оценке подготовленности отдельных мышечных групп, принимающих участие в разгибании ног, и совершенно не обеспечивают оценки скоростно-силовых качеств мышц-сгибателей нижних конечностей. Кроме того, существенное влияние на результат в этих упражнениях оказывает техника их выполнения [4], что, несомненно, не способствует точной оценке скоростно-силовой подготовленности бегунов на короткие дистанции.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Нами был проведен анкетный опрос тренеров по спринтерскому бегу, в результате которого были определены контрольные упражнения, наиболее часто используемые на практике при тестировании спортсменов с целью определения уровня их скоростно-силовой подготовленности. Затем был проведен корреляционный анализ, позволяющий выявить взаимосвязь между показателями в контрольных упражнениях и спортивным результатом в беге

Таблица 1. – Взаимосвязь показателей, характеризующих уровень скоростно-силовой подготовленности спринтеров, с результатами в беге на 100 и 200 м

№	Контрольные упражнения для оценки скоростно-силовых качеств	Коэффициент корреляции с результатом в беге	
		100 м	200 м
1	Прыжок в длину с места	-0,588	-0,569
2	Тройной прыжок с места	-0,622	-0,604
3	Пятерной прыжок с места	-0,619	-0,603
4	Десятерной прыжок с места	-0,607	-0,600
5	Выпрыгивание вверх	-0,533	-0,518
6	Метание ядра двумя руками снизу-вперед	-0,541	-0,530
7	Метание ядра двумя руками вверх-назад	-0,527	-0,512

на короткие дистанции у квалифицированных спортсменов (таблица 1).

Анализируя данные таблицы 1, можно отметить, что для оценки уровня развития скоростно-силовых качеств бегунов на 100 и 200 м преимущество имеют тройной ( $r=0,604-0,622$ ) и пятерной ( $r=0,603-0,619$ ) прыжки с места, которые часто используются на практике. Вместе с тем они не совсем объективно оценивают скоростно-силовые возможности бегунов на короткие дистанции, о чем было сказано выше. Об этом же свидетельствуют и не очень высокие коэффициенты корреляции.

В настоящее время для определения уровня развития скоростно-силовых качеств спортсменов используются различные инструментальные методики [5–7], суть которых заключается в регистрации кривой нарастания усилий  $F(t)$  и последующей ее расшифровке. Первую попытку в этом направлении сделал Ю.В. Воронин [8], предложивший так называемый скоростно-силовой индекс, который определялся по формуле:

$$J = \frac{F_{\max}}{t_{\max}}, \quad (1)$$

где  $J$  – скоростно-силовой индекс;  $F_{\max}$  – значение максимальной силы;  $t_{\max}$  – время достижения максимальной силы (рисунок 1).

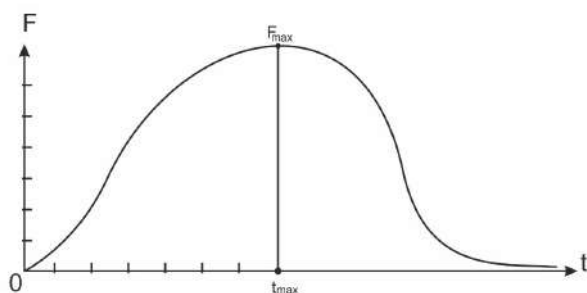


Рисунок 1. – Схема определения скоростно-силового индекса (по Ю.В. Воронину)

Результаты наших исследований показали, что для достижения максимальных показателей силы различных мышечных групп нижних конечностей требуется 0,4–0,7 с [9]. Корреляционный анализ показал, что между показателями скоростно-силового индекса и результатами в спринтерском беге статистически достоверных связей не было обнаружено. Хотя и слабая, но достоверная связь была обнаружена между результатами в беге на 100 м и градиентом силы, предложенным М.А. Годиком и В.М. Зацiorским [10]. Указанный градиент вычислялся по формуле:

$$G = \frac{0,5F_{\max}}{t_{0,5F_{\max}}}, \quad (2)$$

где  $G$  – градиент силы;  $0,5F_{\max}$  – половина максимального значения силы;  $t_{0,5F_{\max}}$  – время достижения половины максимальной силы (рисунок 2).

Это вполне объяснимо, так как градиент силы по логике ближе к сути проявления скоростно-силовых качеств, чем скоростно-силовой индекс.

Для определения скоростно-силовой подготовленности легкоатлетов-спринтеров нами была предложена своя оригинальная методика, суть которой заключается в измерении импульса силы за 0,1 с. Для этого полидинамометрическая методика Б.М. Рыбалко [11] была усовершенствована нами таким образом,

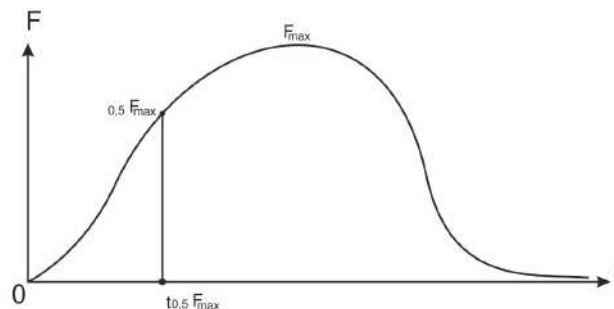


Рисунок 2. – Схема определения градиента силы (по М.А. Годик и В.М. Зацiorскому)

что при измерении силы различных групп мышц регистрировалась кривая нарастания усилий. Из всей кривой  $F(t)$  нас интересовал только начальный ее участок – нарастание усилий за 0,1 с. Этот выбор мотивировался тем, что спортсмен не в состоянии проявить свою максимальную силу в специфических условиях спринтерского бега, так как опорный период («активная» фаза) длится у спринтеров в среднем 0,1 с, а для достижения максимума усилий необходимо 0,4–0,7 с (рисунок 3).

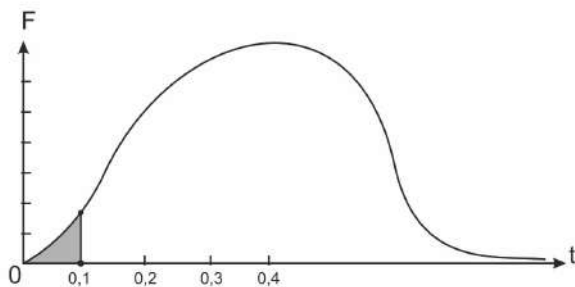


Рисунок 3. – Схема определения импульса силы за 0,1 с

Из теоретической механики [12] известно, что импульс силы  $S_1$  за любой промежуток времени  $t_1$  равен определенному интегралу от силы  $F$  в пределах от нуля до  $t_1$ . В наших исследованиях импульс силы вычислялся по следующей формуле для переменной силы при  $t_1=0,1$  с:

$$\int_0^{0,1} F dt, \quad (2)$$

где  $dt$  – дифференциал времени  $t$ .

Так как интересующий нас интеграл численно равен площади, ограниченной кривой нарастания силы  $F(t)$ , осью  $t$  и ординатами  $F(0)$  и  $F(t_1)$ , то указанная площадь определялась графическим путем в квадратных миллиметрах. Полученный результат умножался

на коэффициент 0,125. Коэффициент был получен в результате произведения следующих величин: 1 мм по вертикали равнялся 20 Н, 1 мм по горизонтали – 0,00625 с). Таким образом вычислялся импульс силы за 0,1 с, который выражался в Н·с (ньютон в секунду).

Используя данную методику, мы обследовали 125 спринтеров различной квалификации (таблица 2). В процессе исследования нами измерялись показатели скоростно-силовых качеств правой и левой нижних конечностей. В таблице 2 приведены средние арифметические значения скоростно-силовых показателей различных групп мышц.

Затем для выявления взаимосвязи между результатом в беге на 100 м и показателями импульса силы за 0,1 с различных групп мышц спортсмена нами был проведен корреляционный анализ (таблица 3).

Анализируя представленные в таблице 3 данные, следует отметить, что у спортсменов третьего и второго разряда отмечено только два достоверных показателя корреляционной связи, в то время как у перворазрядников, кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта все коэффициенты корреляции достоверны, причем в большинстве случаев на высоком уровне значимости ( $P<0,01$ ). Прослеживается явная тенденция: с повышением квалификации спринтеров зависимость результатов в беге на 100 м от показателей импульсов силы за 0,1 с исследуемых групп мышц увеличивается. Это можно объяснить тем, что среди спортсменов низкой квалификации есть перспективные, обладающие высокими скоростными качествами, но не использующие их из-за недостаточной силовой подготовленности, несовершенства нервно-координационных механизмов, нерациональной техники и других причин, а также есть и неперспективные, имеющие низкие скоростные показатели. Тем не менее, на первых этапах многолетней спортивной тренировки они мало отличаются по спортивным результатам, что и выражается в низких и недостоверных коэффициентах корреляции.

В процессе повышения спортивного мастерства происходит естественный отбор, т. е. высоких результатов достигают только одаренные спортсмены, имеющие отличные скоростные качества (врожденные и приобретенные в процессе тренировки), что и

Таблица 2. – Показатели импульса силы за 0,1 с различных мышечных групп у спринтеров различной квалификации, Н·с

Группы мышц	III разряд n=36	II разряд n=20	I разряд n=28	КМС, МС n=16
	$\bar{x} \pm m$	$\bar{x} \pm m$	$\bar{x} \pm m$	$\bar{x} \pm m$
Разгибатели бедра	1,14±0,04	1,28±0,05	1,71±0,07	2,36±0,12
Сгибатели бедра	1,01±0,03	1,21±0,05	1,60±0,06	2,29±0,11
Разгибатели голени	1,10±0,04	1,30±0,06	1,64±0,07	2,14±0,09
Сгибатели голени	0,51±0,02	0,67±0,03	0,81±0,04	1,13±0,05
Разгибатели стопы	0,58±0,02	0,72±0,03	0,84±0,04	1,11±0,06
Сгибатели стопы	1,25±0,06	1,43±0,07	2,00±0,08	2,97±0,14

Таблица 3. – Корреляционная зависимость результата в беге на 100 м от показателей импульса силы различных групп мышц у спринтеров разной квалификации

Группы мышц	III разряд n=36		II разряд n=20		I разряд n=28		КМС, МС n=16	
	r	P	r	P	r	P	r	P
Разгибатели бедра	-343	<0,05	-499	<0,05	-565	<0,01	-851	<0,01
Сгибатели бедра	-333	<0,05	-378	<0,05	-594	<0,01	-892	<0,01
Разгибатели голени	-198	>0,05	-421	>0,05	-554	<0,01	-797	<0,01
Сгибатели голени	-297	>0,05	-375	>0,05	-517	<0,01	-707	<0,01
Разгибатели стопы	-192	>0,05	-389	>0,05	-416	<0,05	-670	<0,01
Сгибатели стопы	-330	>0,05	-546	<0,05	-643	<0,01	-808	<0,01

обуславливает высокие коэффициенты корреляции между скоростно-силовыми показателями различных групп мышц и результатом в спринтерском беге.

Результаты ранее проведенных нами исследований [9] показали, что в процессе повышения квалификации спортсменов отмечается тенденция к повышению количества и качества коэффициентов корреляции между показателями максимальной силы различных групп мышц, что можно объяснить тем, что у спринтеров совершенствовались механизмы регуляции, формировались новые уровни согласования и регуляции функций.

Несколько иная картина наблюдается при анализе взаимосвязи показателей скоростно-силовой подготовленности спринтеров (импульсов силы за 0,1 с). Здесь отмечается определенная, в большинстве случаев с высокой степенью достоверности ( $P < 0,01$ ), взаимосвязь скоростно-силовых показателей всех исследуемых групп мышц (таблица 4).

Полученные данные свидетельствуют о том, что, если силовые показатели различных групп мышц у одного и того же спортсмена могут сильно отличаться, то скоростно-силовые показатели (импульсы силы за 0,1 с) достаточно стабильны, т. е. если спортсмен отличается высоким уровнем быстроты, то у него все мышечные группы достаточно «быстрые», в то время как у сильного спортсмена показатели максимальной силы различных групп мышц могут значительно отличаться.

Следует отметить, что предлагаемый нами подход к оценке скоростно-силовой подготовленности легкоатлетов-спринтеров успешно можно применять

и в других видах легкой атлетики. Для этого сначала надо провести предварительные исследования с целью определения длительности основной фазы соревновательного упражнения (время отталкивания в прыжках, финального усилия в метаниях и т. д.), а затем определить возможности спортсмена проявлять скоростно-силовые качества именно за этот промежуток времени.

## ВЫВОДЫ

1. Для оценки уровня развития скоростно-силовых качеств легкоатлетов-спринтеров на практике чаще всего используются такие контрольные упражнения, как прыжок в длину с места, пятерной прыжок с места, десятерной прыжок с места, выпрыгивание вверх, метание ядра двумя руками снизу-вперед, метание ядра двумя руками вверх-назад. Несмотря на определенную ценность и доступность этих показателей, они отражают, главным образом, суммарные скоростно-силовые качества мышц-разгибателей нижних конечностей, но не дают возможности для дифференцированного подхода к оценке подготовленности отдельных мышечных групп, принимающих участие в разгибании ног, и совершенно не обеспечивают оценки скоростно-силовых качеств мышц-сгибателей нижних конечностей. Кроме того, существенное влияние на результат в этих упражнениях оказывает техника их выполнения, что, несомненно, не способствует точной оценке скоростно-силовой подготовленности спортсменов.

2. В качестве эффективного критерия оценки скоростно-силовой подготовленности легкоатлетов-

Таблица 4. – Коэффициенты корреляции между показателями импульсов силы за 0,1 с различных групп мышц у спринтеров высокой квалификации

№	Группы мышц	Показатели	1	2	3	4	5
1	Разгибатели бедра	2,36±0,12	-				
2	Сгибатели бедра	2,29±0,11	889	-			
3	Разгибатели голени	2,14±0,09	828	908	-		
4	Сгибатели голени	1,13±0,05	903	784	759	-	
5	Разгибатели стопы	1,11±0,06	854	819	829	693	-
6	Сгибатели стопы	2,97±0,14	770	786	655	689	767

спринтеров рекомендуется измерение импульса силы за 0,1 с (время взаимодействия спринтера с опорой). Он характеризует способность спортсмена проявлять большие усилия в кратчайшее время и может служить тестом педагогического контроля специальной физической подготовленности бегунов на короткие дистанции. Коэффициенты корреляции между показателями импульса силы за 0,1 с различных групп мышц и результатом в беге на 100 м у спортсменов высокой квалификации находятся в пределах 0,7–0,9.

3. В практической работе тренеров по спринтерскому бегу в качестве ориентира можно использовать полученные нами показатели импульса силы за 0,1 с различных групп мышц у спринтеров разной квалификации. Эти показатели можно рассматривать как модельные характеристики скоростно-силовой подготовленности спортсменов, использование которых будет способствовать повышению эффективности управления тренировочным процессом бегунов на короткие дистанции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Легкая атлетика : учеб. / под общ. ред. Н. Н. Чеснокова, В. В. Никитушкина. – М. : Физическая культура, 2010. – 448 с.
2. Lekkoatletyka w szkole : podr. dla studentów wychowania fizycznego / M. Długosielska [i in.]. – Warszawa : AWF, 2006. – 126 s.
3. Методика тренировки в легкой атлетике : учеб. пособие / под общ. ред. Т. П. Юшкевича. – Минск : БГУФК, 2021. – 562 с.
4. Starosta, W. Globalna i lokalna koordynacja ruchowa w wychowaniu fizycznym i w sporcie / W. Starosta. – Warszawa : MSMS, 2006. – 746 s.
5. Аванесов, В. Бег на 100 м: проблемы и перспективы совершенствования специальной физической подготовленности российских спринтеров / В. Аванесов, О. Мирзоев // Легкая атлетика. – 2012. – № 11–12. – С. 8–11.
6. Зациорский, В. М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания / В. М. Зациорский. – 3-е изд. – М. : Советский спорт, 2009. – 200 с.
7. Тюпа, В. В. Бег с максимальной скоростью : монография / В. В. Тюпа, В. Т. Тураев. – М. : ТВТ Дивизион, 2020. – 520 с.
8. О математизации исследований в спорте на примере борьбы самбо / Ю. В. Воронин [и др.] // Вопросы физического воспитания студентов. – Л., 1964. – С. 61–105.
9. Юшкевич, Т. П. Научно-методические основы системы многолетней тренировки в скоростно-силовых видах спорта циклического характера : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Т. П. Юшкевич. – Минск, 1990. – 416 л.
10. Годик, М. А. Методика и первые результаты исследования «взрывной» силы спортсменов / М. А. Годик, В. М. Зациорский // Теория и практика физической культуры. – 1965. – № 7. – С. 22–24.
11. Рыбалко, Б. М. Портативная установка для измерения силы различных мышечных групп / Б. М. Рыбалко // Теория и практика физической культуры. – 1966. – № 2. – С. 24–26.
12. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики / С. М. Тарг. – М. : Наука, 1970. – 478 с.

03.02.2023



II ИГРЫ СТРАН СНГ  
**БЕЛАРУСЬ**  
**2023**

**СИЛЬНЫЙ  
ХАРАКТЕР –  
ЯРКАЯ ИГРА!**

