

## КОНЦЕПЦИЯ ТРЕНИРОВКИ ПЛЕЧЕВОГО ПОЯСА КАК ГЕНЕРАТОРА ДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ В СПРИНТЕРСКОМ БЕГЕ

С.Н. Павлов<sup>1</sup>, А.Т. Егоров<sup>2</sup>, А.А. Шашков<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия

<sup>2</sup>Центр спортивной подготовки сборных команд Чувашской Республики имени А. Игнатьева  
Минспорта Чувашии, Чебоксары, Россия

<sup>3</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

### Аннотация

Для ученых и тренеров-практиков большой интерес представляет поиск новых направлений в методике тренировки спринтеров высокой квалификации, которые могут повысить ее эффективность. Одним из таких направлений, на наш взгляд, является концепция тренировки плечевого пояса как генератора движущей силы в спринтерском беге, основанная на принципе действия центробежных сил, генерируемых движениями конечностей.

Целью работы было проведение экспериментальных исследований по выявлению альтернативной движущей силы атлета при беге с максимальной скоростью.

Методы исследования. Анализ и обобщение научной и научно-методической литературы, анализ фотографий, кинограммы и циклограммы с использованием сегментирования частей тела, курвиметрия и масштабирование.

Результаты исследования. Выявлен иной механизм движущей силы в спринтерском беге. Для бега с максимальной скоростью используется движущая сила, генерируемая мощной работой рук. Руки, которые до настоящего момента воспринимались как рудимент, в реальности являются важнейшим фактором быстрого бега. В спринтерском беге 90% энергии приходится на вертикальные взаимодействия, именно работа рук задает величину вертикальных взаимодействий, в результате которой возникает центробежная сила, направленная вниз и действующая фактором деформации сухожилий.

Бег с максимальной скоростью осуществляется за счет деформации сухожилий (ахиллова сухожилия, собственной связки наколенника, сухожилия прямой мышцы бедра и медиальной связки и связок подошвенных мышц стопы) и последующей их возвратной работой.

Заключение. Целесообразным является использование в тренировочном процессе спринтеров упражнений, направленных на воспитание силы плечевого пояса, поскольку генератором движущей силы в спринтерском беге является не мускульно-сократительная работа, а деформация сухожилий ног в результате действия центробежных сил, возникающая при активной работе рук.

**Ключевые слова:** спринт, генератор движущей силы, вертикальные взаимодействия, работа плечевого пояса, деформация сухожилий.

### THE CONCEPT OF TRAINING THE SHOULDER GIRDLE AS A GENERATOR OF DRIVING FORCE IN SPRINTING

S.N. Pavlov<sup>1</sup>, pavlov-sergej@mail.ru; ORCID: 0000-0002-5250-5671.

A.T. Egorov<sup>2</sup>, aleks.tera21@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-0288-7464.

A.A. Shashkov<sup>3</sup>, waa08@mail.ru; ORCID: 0000-0001-9999-6247.

<sup>1</sup>Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia

<sup>2</sup>Sports Training Center of the National Teams of the Chuvash Republic

Named After A. Ignatiev of the Ministry of Sports of Chuvashia, Cheboksary, Russia

<sup>3</sup>Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

### Abstract

For coaches and scientists, it is of great interest to search for new directions in the methodology of training highly qualified sprinters, which can increase training effectiveness. In our opinion, one of these directions is the concept of training the shoulder girdle as a generator of driving force in sprinting, based on the principle of centrifugal forces generated by limb movements.

The purpose of the research was to conduct experimental studies to identify an alternative driving force of an athlete when running at maximum speed.

Research methods. Analysis and generalization of scientific and methodological literature, analysis of photographs, film records and cyclograms with segmentation of body parts, curvimetry and scaling were used.

Research results. A different mechanism of the driving force in sprinting has been revealed. For running at maximum speed, the driving force generated by the powerful work of upper limbs is used. Arms, which until now have been

perceived as a vestige, in reality are the most important factor in fast running. In sprinting, 90% of the energy falls on vertical interactions, it is the work of the arms that sets the magnitude of vertical interactions, which results in a centrifugal force directed downward and acts as a factor of tendon deformation.

Running at maximum speed is carried out due to the deformation of the tendons (Achilles tendon, patellar ligament, tendon of the rectus femoris and medial ligament and ligaments of the plantar muscles of the foot) and their subsequent return work.

**Conclusion.** It is advisable to use exercises in the training process of sprinters aimed at developing the strength of the shoulder girdle, since the generator of the driving force in sprinting is not muscular-contractile work, but the deformation of the tendons of the legs as a result of the action of centrifugal forces that occurs during the active work of the arms.

**Keywords:** sprint, driving force generator, vertical interactions, shoulder girdle work, tendon deformation.

## ВВЕДЕНИЕ

При беге с максимальной скоростью время опорного периода не превышает 0,1 сек [5, 8]. За этот краткий миг взаимодействия спринтера с беговой дорожкой он должен успеть развить в мышцах достаточное силовое напряжение и произвести мощное отталкивание. Но физиологические возможности градиента силы человека в скорости достижения максимальных показателей составляют гораздо более длительный период (0,4-0,5 сек) [4], чем период опоры в спринте (0,1сек). Быстрое сокращение мышц ограничивается действием цитоплазмы, и, следовательно, мускульные сокращения не способны обеспечить конкурентоспособную «спасительную» скорость бега.

Какая сила движет атлета при горизонтальной локомоции – беге с максимальной скоростью? Казалось бы, ответ очевиден – атлета движет мощная работа мышц ног, обеспечиваемая энергией креатинфосфата [4].

Очевидно также и то, что в видах спорта, где присутствует бег с максимальной скоростью (спринт, разбег в прыжке в длину), доминируют афроамериканцы, но указание на фактор их превосходства завуалировано словом «генетика» [11].

В ходе исследования тренировочной и соревновательной деятельности легкоатлетов-спринтеров нами установлено, что тренеры во время бега поддают своим подопечным эмоциональные команды типа: «энергичнее (чаще) работай руками!». Однако считается, что бег осуществляется за счет мощной работы мышц ног. Соответственно, большую часть тренировочного времени тратят именно на работу со штангой, на выполнение различных прыжков и работу на тренажерах. Почему в таком случае используются вербальные команды тренеров «чаще работай руками»?

Здесь наблюдается рассогласование между словом и делом: воспитание двигательных качеств направлено на сильное отталкивание, а вербальный посыл направлен на руки?

До настоящего времени вопрос вклада рук в механику бега ограничивался упоминанием об их

перекрестной координации. На практике тренеры отмечают важность расслабления плечевого пояса во время бега, чтобы иррадиация напряжения, идущая от рук, не сковывала атлета в целом. Используемая парадигма полностью базируется на сократительной работе мышц ног, «отталкивание» и «амортизация» преподносятся как доминирующие и важнейшие элементы внутри шагового ритма бега с максимальной скоростью [1, 2, 9, 10, 13].

В то же время имеются следующие противоречия:

1. Отталкивание как быстрая сократительная работа мышц не может быть проявлено во время бега с максимальной скоростью [3, 4]. Оно исходит из того, что время опоры настолько короткое (0,12-0,17с), что понимание выполнения мышцами (актомиозином) быстрой сократительной работы является абберрацией. Никакой градиент силы мышц не справится с задачей достижения высоких динамических характеристик за этот мгновенный (0,1с) интервал времени во время взаимодействия ноги с беговой дорожкой, препятствием этому являются особенности строения саркомы, являющейся структурно-функциональной единицей поперечнополосатой мышечной ткани [3, 4].

На примере прыжка в высоту с разбега [3, 4] показано, что локомоции с коротким интервалом взаимодействия с опорной поверхностью при запредельных динамических взаимодействиях осуществляются не за счет мускульных сокращений, а за счет деформации и возвратной работы сухожилий. К примеру, в прыжке в высоту мгновенное давление на тензоплатформу силой 372 кг, достигаемое за 0,02 сек, есть феномен, противоречащий физиологии мускульного сокращения и основному уравнению мышечной динамики (А. Хилл). И величина мышечного усилия толчковой ноги, и градиент нарастания усилий более чем в 15 раз превосходят физиологические возможности человека [4].

Кроме того нами установлено, что при разбеге по дуге и при выполнении маха ногой и руками возникают центробежные силы величиной более 350 кг [4].

Следовательно, как в таких условиях мышцы толчковой ноги смогут придать телу скорость вертикального вылета атлета 4-5 м/с. Это невозможно осуществить за счет мускульных сокращений, взрывные способности мышц и максимальная сила не имеют корреляционной зависимости с соревновательным результатом [4].

В спринтерском беге время взаимодействия с опорной поверхностью еще короче. Поэтому есть основание для утверждения, что приведенное выше описание спринтерского бега [1] с использованием термина «отталкивание» является абберацией.

2. В фазе амортизации происходит сгибание в тазобедренном и коленном суставах и разгибание в голеностопном. Угол сгибания в коленном суставе достигает 140-148° в момент наибольшей амортизации [6].

Слово «амортизация» (от французского *amortir*) означает ослабление, поглощение, смягчение толчков, то есть смягчение ударов. Но профессор П. Вейанд, один из ведущих в мире специалистов по биомеханике, имеет противоположное суждение на этот счет. Он утверждает, что, когда «атлеты бегут с постоянной скоростью, основным фактором, влияющим на скорость, яв-

ляется то, насколько сильно спринтер ударяет о землю ногами» [9, 14]. Не амортизация, не смягчение, а наоборот, ударное воздействие. Таким образом, целью работы стало экспериментальное исследование альтернативной движущей силы при беге с максимальной скоростью.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для понимания альтернативной динамики бега с максимальной скоростью нами изучались фотографии гримас Усейна Болта во время соревновательного бега и сравнивались с гримасой летчика при выполнении фигур пилотажа (рисунок 1). Специалисты укажут на расслабленность мимических мышц, тем самым проводя обоснование необходимости максимального расслабления не только мышц лица, но и всего тела во время бега.

Значит ли это, что Усейн Болт во время бега также испытывает перегрузки, сопоставимые с перегрузками летчика? Мы предположили, что источником возникновения этих перегрузок является центробежная сила, генерируемая движениями конечностей.



Рисунок 1 – Гримаса лица Усейна Болта во время бега и гримаса лица летчика при выполнении фигур пилотажа  
Figure 1 – The grimace of Usain Bolt's face while running and the grimace of the face of the pilot when performing aerobics



Рисунок 2 – Кинограмма и циклограмма траектории движения центра масс ноги (обозначена крестиками) Усейна Болта  
Figure 2 – Cinegram and cyclogram of the movement trajectory of the mass center of the leg (indicated by crosses) of Usain Bolt

При беге руки движутся по дугообразной траектории, это свидетельствует о том, что при этом неизбежно возникают центробежные силы, направленные вниз и действующие на опорно-двигательную систему атлета. Движение центра масс ноги фактически проходит по касательной. Значит, при выведении ноги вперед центробежная сила не возникает или ее величина незначительна (рисунок 2). Для определения величины центробежных сил, создаваемых движениями рук, мы использовали сегментирование частей тела, курвиметрию

и масштабирование [3]. Применяя эти методики, мы получили следующие исходные данные (таблица 1).

Посредством формулы  $F = mv^2/r$  нами выявлено, что центробежная сила ( $F$ ) зависит от массы части тела ( $m$ ), скорости движения части тела ( $v$ ), радиуса траектории движения части тела ( $r$ ), и определили, что величина действия центробежной силы при движении одной рукой составляет 76,9 кг. Следовательно, суммарная величина центробежной силы при работе двумя руками равна 153,8 кг.

**Таблица 1 – Исходные анатомические и биомеханические показатели, возникающие при работе рук, во время бега Усейна Болта с максимальной скоростью**

**Table 1 – The initial anatomical and biomechanical parameters arising from the work of the arms, while Usain Bolt was running at maximum speed**

№ п/п	Наименование показателя / Name of indicator	Величина Value	Методика получения результатов Methodology for obtaining results
1.	Вес одной руки (кг) (4,9% от веса тела У. Болт 94 кг) One arm weight (kg) (4.9% of Usain Bolt's body weight 94 kg)	4,6	Сегментирование частей тела Segmentation of body parts
2.	Путь, проходимый центром массы руки (м) Distance traversed by the center of mass of the arm (m)	0,64	Курвиметрия Curvometry
	Время двигательного действия (с) Motor action time (s)	0,1	Соответствует времени опоры Corresponds to support time
	Скорость движения центра массы руки (м/с) Movement speed of the mass center of the arm (m/s)	6,4	$V = S (м) : t (сек)$
3.	Радиус движения центра массы руки (м) Radius of movement of the mass center of the arm (m)	0,25	Сегментирование частей тела Segmentation of body parts

**Таблица 2 – Величина затруднения спортсменки при смене направления движения в момент дополнительного подседа**

**Table 2 – The value of the athlete's difficulty when changing the direction of movement when performing the additional squat**

№ п/п	Наименование математического действия Name of the mathematical action	Исходные данные Initial data	Формула Formula	Полученная величина Received value
1.	Вычисление скорости при движении вниз Downward Speed Calculation	$t = 0,16$ сек $s = 0,22$ м	$V = s / t$	1,375 м/с
2.	Вычисление величины кинетической энергии, набранной до момента изменения направления движения Calculation of the amount of kinetic energy accumulated until the moment of changing the direction of movement	$m = 52$ кг $V = 1,375$ м/с	$K = mV^2 / 2$	5,01 кг

**Таблица 3 – Величина затруднения спортсменки (Н.А.) центробежными силами при выполнении маха руками**

**Table 3 – The value of the athlete's difficulty (N.A.) by centrifugal forces when performing a swing with her arms**

№ п/п	Показатель Index	Способ нахождения данной величины How to find this value	Величина Value
1.	Вес двух рук $4,9 \times 2 = 9,8\%$ от веса тела (м) Weight of two arms $4,9 \times 2 = 9,8\%$ of body weight (m)	Сегментирование масс тела Segmentation of body masses	5,3 кг / kg
2.	Время действия (t) / Action time (t)	Тарирование интервала времени Time interval taring	0,16 сек / sec
3.	Длина пути при выполнении маховых движений (L) Path length when performing swing movements (L)	Курвиметрия / Curvometry	0,4 м / m
4.	Скорость (V) / Speed (V)	$V = s / t$	2,5 м/с / m/s
5.	Радиус (r) / Radius (r)	Сегментирование масс тела Segmentation of body masses	0,25 м / m
Итоговая величина действия центробежных сил The final value of the action of centrifugal forces		$K = mV^2 / r$	13,25 кг (25,48% от веса спортсменки) 13.25 kg (25.48% of the athlete's weight)

Эта нагрузка в момент опоры направлена вниз и передает свое воздействие через суппорт цитоплазмы на сухожилия стопы, голени и бедра, задает деформацию и последующую их работу [4]. О генерации энергии именно за счет сухожилий, а не мышц, свидетельствуют результаты исследования В.В. Войнова.

Для подтверждения гипотезы о генерации энергии за счет сухожилий, основанной на принципе действия центробежной силы в виде маха руками как фактора, создающего мгновенную нагрузку, направленную вниз и деформирующую сухожилия, нами был проведен эксперимент с участием спортсменки (Н.А.), кандидата в мастера спорта по прыжкам в высоту.

В нашем эксперименте мы предложили испытуемой сделать выпрыгивание вверх с места. Вполне естественно, что она выпрыгнула вверх, предварительно подсев. При повторной попытке из исходного положения «полуприсед» (кадр 1) испытуемая сделала еще более глубокий подсед (кадр 2) и лишь затем выпрыгнула вверх – кадр 3 (рисунок 3). Математические вычисления показали ( $t$  – время выполнения 0,16 сек, пройденный путь – 0,22 м,  $K = mV^2/2$ ) [5], что спортсменка путем торможения и смены направления движения затруднила себе условия для работы мышц более чем на 5 кг, то есть почти на 10% (таблица 2).

Сюда нужно приплюсовать еще и действие центробежной силы, также направленной верти-

кально вниз, возникающей при движении руками по дуге при выполнении маха [5] (таблица 3). Величина затруднения, создаваемая центробежной силой, вызванной махом рук, составила 13,25 кг, или 25,48% от собственного веса спортсменки. А суммарное действие сил, направленных в противоположную сторону от вертикального движения прыгуньи, достигло величины (5,01 кг+13,25 кг) 18,26 кг, или 35,1 % от собственного веса. Исследователи Lees A., Van Renterghem J., De Clercq D. утверждают, что полукруговое движение руками помогает прыгуну взлететь выше на 28% [12].

Здесь закладывается явное противоречие:

- дополнительное приседание с поступательно-возвратной сменой направления движения спортсменки вызывает дополнительное затруднение величиной в 10%;

- мах руками обременяет прыгунью еще на 25,48%;

- однако это движение может позволить выпрыгивать выше на 28%.

То есть суммарная величина затруднения превышает 35% от собственного веса. Но прыгунья не отказывается от этих затруднений, а наоборот, использует их в вертикальном прыжке с места. Это предполагает 28% прироста высоты прыжка. Объяснить данное противоречие можно только тем, что мышцы выполняют дополнительную нагрузку. Но не мышцы являются движителями в данном двигательном акте. Если принять во внимание, что альтернативным движителем могут

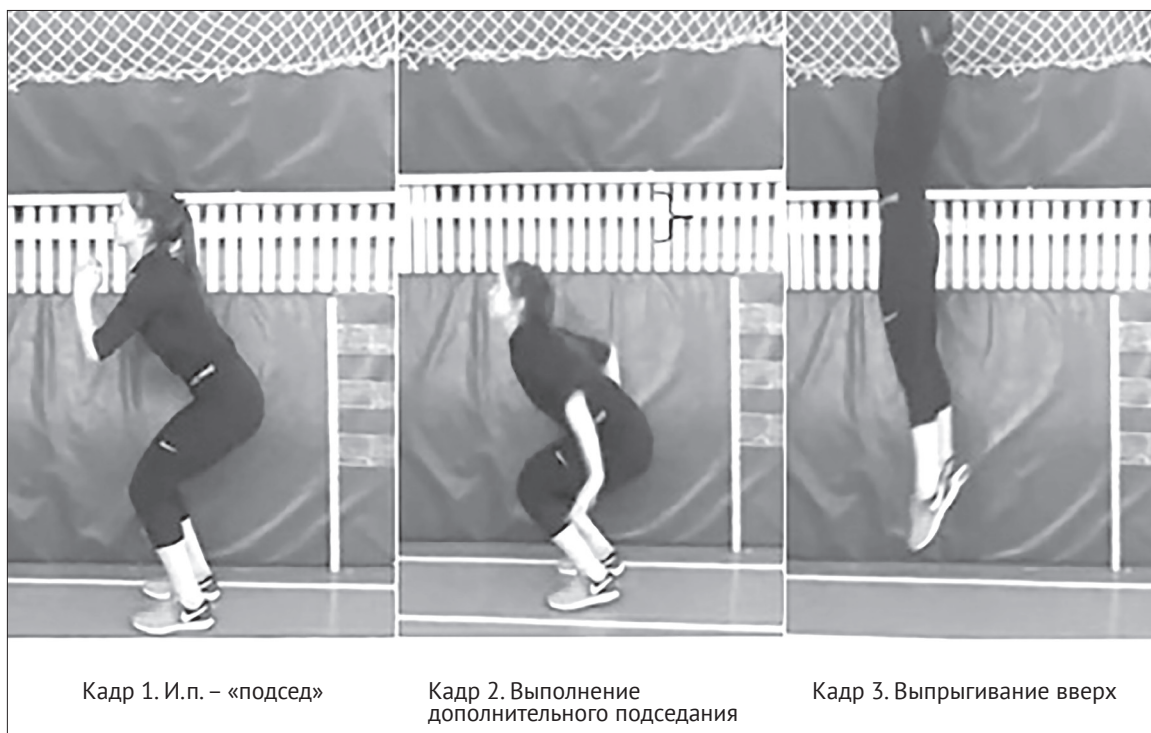


Рисунок 3 – Эксперимент с выпрыгиванием вверх из исходного положения «подсед»

Figure 3 – Experiment with jumping up from the initial position «half-squat»

являться сухожилия, то все становится понятным. Эта дополнительная нагрузка из затруднения превращается в необходимое деформирующее действие. Мах руками – это и есть тот фактор, который создает мгновенную нагрузку, направленную вниз, и деформирует сухожилия. При этом, чем больше это внешнее воздействие, тем больше ответное действие сухожилий.

Данное утверждение о благотворности величины деформирующего воздействия подтверждается данными тестирования легкоатлетов группы спортивного совершенствования.

Суть тестирования заключалась в анализе того, какими будут результаты при выпрыгивании вверх с места при разных величинах затруднения маха руками:

- при выпрыгивании вверх без маха руками;
- при выпрыгивании вверх с махом руками;

- при выпрыгивании вверх с махом руками с гантелями (0,5 кг)?

Результаты тестирования представлены в таблице 4. Во всех случаях прыжок с выполнением маха с дополнительным отягощением гантелями оказался на 16,2-36,9 % эффективнее, чем прыжок без маха руками.

Мы посчитали на отдельной спортсменке (Н.А.) величину действия центробежной силы при выполнении маха руками с гантелями (таблица 5) и сравнили с величиной действия центробежных сил при махе руками без гантелей (таблица 3) – 13,25 кг (25,48% от собственного веса спортсменки).

Таким образом, при махе руками без гантелей затруднение составляет 25,48% от собственного веса; при использовании гантелей затруднение мышц возрастает до 30,9%, но высота взлета увеличивается на 36,9%. По нашему мнению, эту

**Таблица 4 – Результаты тестирования в выпрыгивании вверх с места при различных условиях выполнения маха руками**  
**Table 4 – Results of testing of jumping up from a place under various conditions for performing a swing with arms**

№ п/п	Фамилия и имя last name and first name	Результат в выпрыгивании вверх с места (см)			
		без маха рук no arms swing	с махом рук with arms swing	с махом рук с гантелями весом 0,5 кг with a swing of the arms with dumbbells weighing 0.5 kg	разница (прыжок без маха и прыжок с гантелями) difference (jump without swing and jump with dumbbells)
1.	Н.А.	46	53	63	17 (36,9%)
2.	В.Н.	51	63	67	16 (31%)
3.	Ф.В.	43	44	50	7 (16,2%)
4.	В.С.	49	53	60	11 (21%)
5.	П.Д.	63	67	75	12 (20,2%)
6.	К.Я.	47	55	57	10 (21,1%)
Средний показатель Average		49,8	55,8	62,0	12,3 (25,1%)

**Таблица 5 – Величина действия центробежной силы при выполнении маха руками с гантелями у испытуемой Н.А.**  
**Table 5 – The magnitude of the action of centrifugal force during the swing of arms with dumbbells in the testee N.A.**

№ п/п	Показатель / Index	Способ нахождения данной величины How to find this value	Величина / Value
1.	Вес двух рук 4,9 кг x 2 = 9,8% от веса тела + вес двух гантелей по 0,5 кг (m) Weight of two arms 4.9 kg x 2 = 9.8% of body weight + weight of two dumbbells of 0.5 kg each (m)	Сегментирование масс тела Segmentation of body masses	6,3 кг / kg
2.	Время действия (t) Action time (t)	Тарирование интервала времени Time interval taring	0,16 сек / sec
3.	Длина пути при выполнении маховых движений (L) Path length when performing swing movements (L)	Курвиметрия Curvimetry	0,4 м / m
4.	Скорость (V) Speed (V)	$V = s / t$	2,5 м/с / m/s
5.	Радиус (r) Radius (r)	Сегментирование масс тела Segmentation of body masses	0,25 м / m
Итоговая величина действия центробежных сил The final value of the action of centrifugal forces		$K = mV^2 / r$	16,07 кг (30,9 % от веса спортсмена) 16.07 kg (30.9% of the athlete's weight)

прибавку дала центробежная сила, которая увеличилась при махе с гантелями. Следует полагать, что эта сила больше деформировала сухожилия (прямой мышцы бедра, собственной связки наколенника, связку медиальной мышцы, ахиллова сухожилия), в ответ на которую мы получили больший ответ в виде более высокого выпрыгивания. Не мускульно-сократительная работа, а встречное действие сил, вызванное действием центробежных сил, обуславливающих деформацию сухожилий, является основой движения. Не амортизация с целью смягчения, а активное ударное воздействие с целью получения большей деформации. Это созвучно с выводами профессора биомеханики П. Вейянда об ударном воздействии ногами во время бега и использовании конечности как пого стик (рисунок 4) [14]. Таким образом, 1) интенсивная работа рук при беге, создающая центробежную силу величиной 158 кг (У. Болт), направленную вниз и деформирующую сухожилия опорно-двигательной системы; 2) ударное воздействие ногами об опорную поверхность (ассоциация с передвижением на пого стик по П. Вейянду), вызывающее деформацию сухожилий; 3) искусственное дополнительное подседание при выпрыгивании вверх с места (опыт В.В. Войнова) для получения встречного действия сил, для растягивания сухожилий и вовлечения их в работу – все это аналогия, но в разных выражениях. А обозначают они одно: не мускульно-сократительная работа, а энергия деформации сухожилий движет атлета по беговой дорожке при беге с максимальной скоростью.



Рисунок 4 – Визуализация конфлюэнции изображений передвижения на пого стик с фазами бега  
 Figure 4 – Visualization of confluence of images of movement on a pogo stick with phases of running

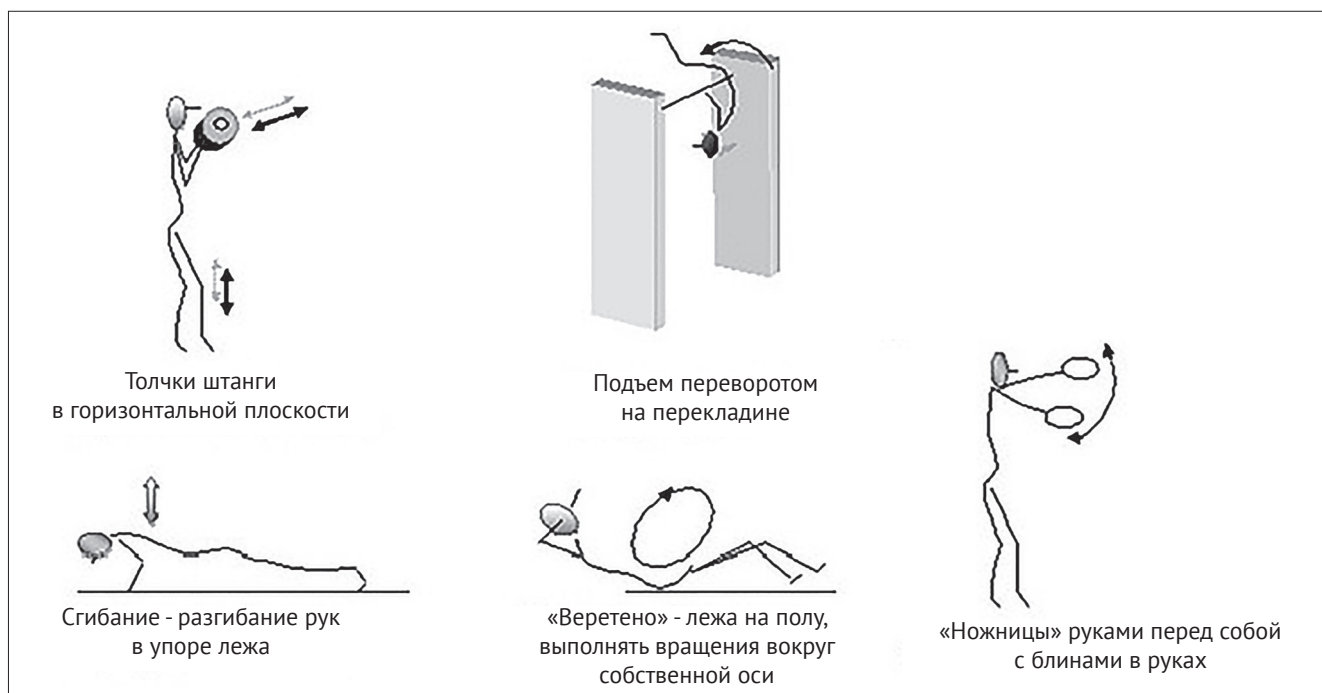


Рисунок 5 – Упражнения для тренировки мощности плечевого пояса атлета  
 Figure 5 – Exercises for training the power of the athlete's shoulder girdle

Данный вывод ставит под сомнение принятую систему подготовки легкоатлетов-спринтеров и прыгунов, использующих мускульно-сократительную парадигму.

На рисунке 5 представлены некоторые примеры упражнений в тренировке максимальной скорости

бега с использованием упражнений, направленных на воспитание силы плечевого пояса (рисунок 5).

Как видно, упражнения не направлены на тренировку мощной работы мышц ног, все направлено на тренировку плечевого пояса, который должен создавать максимально большую центробежную

**Таблица 6 – Показатели силы плечевого пояса и взрывной способности мышц (по прыжку в длину с места) у девушек-спринтеров (200 м) и прыгуний**

**Table 6 – Indicators of the strength of the shoulder girdle and the explosive ability of the muscles (in long jump from a place) in girls sprinters (200 m) and female jumpers**

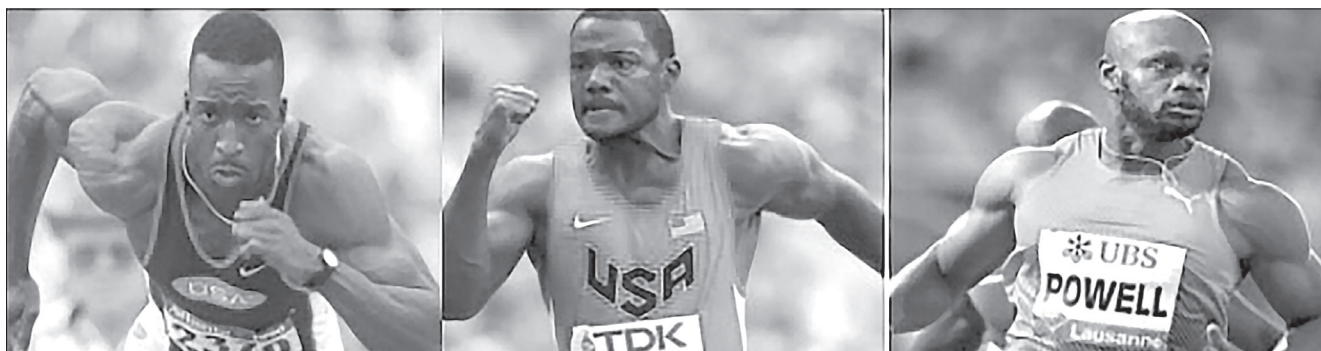
№ п/п	Фамилия, имя Last name and first name	Подтягивание на перекладине (количество раз) Pull-ups (number of times)	Подъем силой на перекладине (количество раз) Breast ups (number of times)	Жим штанги лежа (кг) Bench press (kg)	Прыжок в длину с места (см) Long jump (cm)
1.	М.О.	40	12	70	280
2.	Д.Н.	37	10	70	270
3.	В.У.	30	4	60	260
4.	М.Г.	28	3	60	265
5.	Ж.В.	30	5	60	265
6.	И.И.	23	2	50	250
7.	З.Н.	36	9	55	270

**Таблица 7 – Уровень мастерства спортсменов, подготовленных на основе концепции тренировки плечевого пояса как генератора движущей силы**

**Table 7 – The level of skill of athletes trained on the basis of the concept of shoulder girdle training as a driving force generator**

№ п/п	Фамилия и имя / пол Last name and first name / gender	Годы выступления Performance experience	Результаты выступлений Performance results	Соревновательный вид / личный рекорд Competitive sport / personal best
1.	М.О. / ж woman	1993-2004	Кубок Европы – 1, 2 место, Чемпионат Европы – 2 место, Чемпионат мира (военнослужащие) – 2 место European Cup – 1st, 2nd place, European Championship – 2nd place, World Championship (military) – 2nd place	200 м – 23,35 сек 400 м (помещение) – 52,62 сек 200 м – 23.35 sec 400 m (indoor) – 52.62 sec
2.	С.О. / ж woman	1993-1998	Европейские юношеские олимпийские дни (1995 Англия) – участие European Youth Olympic Days (1995 England) – participation	100 м с барьерами – 14,7 сек 100 m hurdles – 14.7 sec
3.	З.Н. / ж woman	1993-1997	Первенство страны (до 20 лет) – 3 место National championship (under 20) – 3rd place	100 м / м – 11,82 сек
4.	М.А. / м man	1994-1998	Первенство Европы (до 20 лет) – участие (4 место), Первенство страны – 1 место European Championship (under 20) – participation (4th place), National Championship – 1st place	100 м / м – 10,2 сек / sec
5.	Ф.О. / ж woman	1993-1997	Первенство страны (до 18 лет) – 3 место National Championship (under 18) – 3rd place	100 м / м – 11,7 сек / sec
6.	В.У. / ж woman	1996-2005	Первенство страны (до 20 лет) – 2 место National championship (under 20) – 2nd place	200 м / м – 23,9 сек / sec
7.	М.Г. / ж woman	1996-2005	Первенство страны (до 20 лет) – 2 место National championship (under 20) – 2nd place	100 м / м – 11,6 сек / sec
8.	М.К. / м man	1992-2003	Чемпионат страны – финал National Championship – final	100 м / м – 10,3 сек / sec
9.	С.А. / м man	2002-2005	Чемпионат страны – финал National Championship – final	100 м / м – 10,4 сек / sec
10.	Д.Н. / ж woman	2002-2010	Первенство Европы (до 20 лет) – 2 место European Championship (under 20) – 2nd place	200 м / м – 23,39 сек / sec
11.	А.Т. / м man	2003-2011	Первенство страны (до 23 лет) – финал National championship (under 23) – final	400 м / м – 47,76 сек / sec
12.	С.Л. / ж woman	1993-2003	Первенство страны (до 16 лет) – 3 место National Championship (under 16) – 3rd place	100 м / м – 12,05 сек / sec
13.	И.И. / ж woman	1996-1999	Первенство страны (до 16 лет) – 2 место National Championship (under 16) – 2nd place	200 м / м – 24,5 сек
14.	Д.Р. / м man	2006-2012	Первенство страны (до 23 лет) – 3 место National championship (under 23) – 3rd place	400 м / м – 47,30 сек / sec
15.	Ж.В. / ж woman	2012-2018	Первенство страны (до 23 лет) – 1 место National championship (under 23) – 1st place	Прыжок в длину – 6,37 м Long jump – 6.37 m





**Рисунок 6 – Мышцы плечевого пояса у олимпийских чемпионов и чемпионов мира Майкла Джонсона, Джастина Гэтлина, Асафы Пауелла**  
**Figure 6 – Muscles of the shoulder girdle in Olympic and World champions Michael Johnson, Justin Gatlin, Asafa Powell**

силу, следовательно, увеличенную деформацию сухожилий и соответствующий их ответ. Более мощная работа плечевого пояса дает соответствующую прибавку в скорости бега. То есть для того чтобы получить более высокую скорость бега, мы тренировали плечевой пояс. Результаты тестирования тренированности плечевого пояса спортсменов представлены в таблице 6.

Как видно из таблицы 6, девушки, тренировавшиеся по этой программе, могли без труда подтянуться на перекладине от 30 раз и более или выполнить подъем силой на перекладине до 10 раз, сделать подъем переворотом более 30 раз, выполнить жим штанги весом 65-70 кг. При этом мы отказались от воспитания взрывной способности мышц ног. Как результат, показатель взрывной способности мышц, о котором мы судили по прыжку в длину с места, составлял лишь 260-275 см, что не является высоким критерием для женщин-спринтеров высокой квалификации.

Но мы не считали это серьезным упущением, поскольку основное внимание было уделено повышению мощности работы руками. Реализуя данные направления, мы получили высокие результаты в спринтерском беге на 200 метров и в прыжках с разбега. Так, за период 1993-2017 гг., используя средства, направленные на тренировку силы плечевого пояса (50-80% тренировочного времени); средства силовой направленности для мышц ног (прыжки на песке или на мягком основании (5-10% тренировочного времени)), средства ударного воздействия (спрыгивания-напрыгивания на тумбу 70 см, скачки через барьеры (5-8% тренировочного времени), средства спринтерской подготовки (барьерный бег, короткие отрезки, сбегания с горки – 5-15% тренировочного времени), наши ученики добились значительных результатов (таблица 7).

Безусловно, в этом списке нет таких атлетов, как Усейн Болт, Флоренс Гриффит-Джойнер или Элейн Томпсон. Однако данный долгосрочный эксперимент показал, что, отвергнув мускульно-сократитель-

ную парадигму, имея не самых одаренных спортсменов, применив концепцию тренировки плечевого пояса, возможно достижение значительных результатов. На рисунке 6 представлены фотографии звезды мирового спринта с мощным плечевым поясом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши исследования дают основания для утверждения, что для бега с максимальной скоростью используется движущая сила, генерируемая мощной работой рук. Руки, которые до настоящего момента воспринимались как рудимент, в реальности оказались важнейшим фактором быстрого бега. Фактор работы рук, воспринимаемый многими тренерами как рудимент спринта, оказался ведущим фактором в спринтерском беге с максимальной скоростью. Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Короткая продолжительность опорного периода (0,1сек) при беге с максимальной скоростью не может быть реализована за счет сократительной работы мышц. Бег с максимальной скоростью осуществляется за счет деформации сухожилий (ахиллова сухожилия, собственной связки наколенника, сухожилия прямой мышцы бедра и медиальной связки и связок подошвенных мышц стопы) и последующей их возвратной работой.
2. Генератором движущей силы является работа рук, в результате которой возникает центробежная сила, которая, к примеру, у У. Болта, достигает 153,8 кг, направленная вниз и действующая фактором деформации сухожилий.
3. Опираясь на высказывание П. Вейанда, можно утверждать, что бег с максимальной скоростью на 90% обеспечивается работой рук. Руки являются не рудиментом спринтерского бега, а главным фактором,двигающим атлета вперед при беге с максимальной скоростью.
4. Мощный тренированный торс у афроамериканских атлетов является фактором их доминирования в спринтерском беге и прыжках с разбега.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова, Е. А. Моделирование совершенствования индивидуальной техники бега квалифицированных бегуний на короткие дистанции / Е. А. Анисимова, Е. М. Новикова, А. Н. Катенков // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2018. – Т. 13, № 3. – С. 14-25.
2. Верхошанский, Ю. В. Физиологические основы и методические принципы тренировки в беге на выносливость / Ю. В. Верхошанский. – М.: Советский спорт, 2014. – 80 с.
3. Егоров, А. Т. К вопросу о взаимодействии прыгуна с опорой / А. Т. Егоров // Легкая атлетика. – 2017. – № 5. – С. 8-11.
4. Егоров, А. Т. Альтернативная парадигма локомоций на примере прыжка в высоту с разбега / А. Т. Егоров, С. Н. Павлов, Е. А. Исанаева // Наука и спорт: современные тенденции. – 2020. – Т. 8, № 2. – С. 21-31. DOI: 10.36028 / 2308-8826-2020-8-2-21-31.
5. Зациорский, В. М. Биомеханика двигательного аппарата человека / В. М. Зациорский, А. С. Аруин, В. Н. Селуянов. – М.: Физическая культура и спорт, 1981. – 145 с.
6. Миронов, Д. Л. Критерии визуальной оценки техники бега с максимальной скоростью у спортсменов-легкоатлетов / Д. Л. Миронов, Е. С. Цыпленкова // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2014. – № 1. – С. 154-160.
7. Перельман, Я. И. Занимательная физика / Я. И. Перельман. – М.: Римис, 2015. – 208 с.
8. Ammann, Rahel<sup>1,2</sup>; Taube, Wolfgang<sup>2</sup>; Wyss, Thomas<sup>1</sup> Accuracy of PARTwear Inertial Sensor and Optojump Optical Measurement System for Measuring Ground Contact Time During Running, *Journal of Strength and Conditioning Research*: July 2016 – Volume 30 – Issue 7 – p 2057-2063 doi: 10.1519/JSC.0000000000001299.
9. Fitzpatrick DA, Cimadoro G, Cleather DJ. The Magical Horizontal Force Muscle? A Preliminary Study Examining the "Force-Vector" Theory. *Sports (Basel)*. 2019;7(2):30. Published 2019 Jan 22. doi:10.3390/sports7020030.
10. Haugen, T., McGhie, D. & Ettema, G. Sprint running: from fundamental mechanics to practice—a review. *Eur J Appl Physiol* 119, 1273–1287 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04139-0>.
11. Haugen T, Seiler S, Sandbakk Ø, Tønnessen E. The Training and Development of Elite Sprint Performance: an Integration of Scientific and Best Practice Literature. *Sports Med Open*. 2019;5(1):44. Published 2019 Nov 21. doi:10.1186/s40798-019-0221-0.
12. Lees A., Van Renterghem J., De Clercq D., Understanding how an arm swing enhances performance in the vertical jump. *Journal of Biomechanics*, 2004, vol. 37, pp. 1929 – 1940. [electronic resource] *J Biomech* 2004 Dec; 37 (12): 1929-40. doi: 10.1016 / j.jbiomech.2004.02.021 (Дата обращения: 01.03.2019).
13. Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez de Villarreal, E. and Morin, J.-B. (2016), Simple method to compute sprint mechanics. *Scand J Med Sci Sports*, 26: 648-658. <https://doi.org/10.1111/sms.12490>.
14. Weyand P.G. SCIENCE FYI: What Is The Limit To How Fast A Human Can Run? Scientific and technological advances are making that an awfully complicated question. *ByJiaYouMay* 28, 2013.

## REFERENCES

1. Anisimova E. A., Novikova E. M., Katenkov A. N. Modeling the improvement of individual running technique of qualified sprinters // *Pedagogical-psychological and medical-biological problems of physical culture and sports*. – 2018. – Т. 13. – No. 3. – pp. 14-25.
2. Verkhoshansky, Yu. V. Physiological bases and methodological principles of training in endurance running / Yu. V. Verkhoshansky. – М.: Soviet sport, 2014. – 80 p.
3. Egorov, A. T. On the question of the interaction of a jumper with a support / A. T. Egorov // *Athletics*. – 2017. – No. 5. – P. 8-11.
4. Egorov, A. T., Pavlov, S. N., Isanaeva, E. A. Alternative paradigm of locomotion on the example of a high jump with a run-up// *Science and sport: current trends*. – 2020. – V. 8, No. 2. – pp. 21-31. DOI: 10.36028 / 2308-8826-2020-8-2-21-31.
5. Zatsiorsky, V. M. Biomechanics of the human motor apparatus / V. M. Zatsiorsky, A. S. Aruin, V. N. Seluyanov. – М.: Physical culture and sport, 1981. – 145 p.
6. Mironov D. L., Tsyplenkova E. S. Criteria for visual assessment of running technique with maximum speed among track and field athletes // *News of the Tula State University. Physical Culture. Sport*. – 2014. – no. 1. – pp. 154-160.
7. Perelman, Ya. I. Entertaining physics / Ya. I. Perelman. – М.: Rimis, 2015. – 208 p.
8. Ammann, Rahel<sup>1,2</sup>; Taube, Wolfgang<sup>2</sup>; Wyss, Thomas<sup>1</sup> Accuracy of PARTwear Inertial Sensor and Optojump Optical Measurement System for Measuring Ground Contact Time During Running, *Journal of Strength and Conditioning Research*: July 2016 – Volume 30 – Issue 7 – p 2057-2063 doi: 10.1519/JSC.0000000000001299.
9. Fitzpatrick DA, Cimadoro G, Cleather DJ. The Magical Horizontal Force Muscle? A Preliminary Study Examining the "Force-Vector" Theory. *Sports (Basel)*. 2019;7(2):30. Published 2019 Jan 22. doi:10.3390/sports7020030.
10. Haugen, T., McGhie, D. & Ettema, G. Sprint running: from fundamental mechanics to practice—a review. *Eur J Appl Physiol* 119, 1273–1287 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04139-0>.
11. Haugen T, Seiler S, Sandbakk Ø, Tønnessen E. The Training and Development of Elite Sprint Performance: an Integration of Scientific and Best Practice Literature. *Sports Med Open*. 2019;5(1):44. Published 2019 Nov 21. doi:10.1186/s40798-019-0221-0.
12. Lees A., Van Renterghem J., De Clercq D., Understanding how an arm swing enhances performance in the vertical jump. *Journal of Biomechanics*, 2004, vol. 37, pp. 1929-1940. [electronic resource] *J Biomech* 2004 Dec; 37(12): 1929-40. doi: 10.1016 / j.jbiomech.2004.02.021 (Date of access: 03/01/2019).
13. Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez de Villarreal, E. and Morin, J.-B. (2016), Simple method to compute sprint mechanics. *Scand J Med Sci Sports*, 26: 648-658. <https://doi.org/10.1111/sms.12490>.
14. Weyand P.G. SCIENCE FYI: What Is The Limit To How Fast A Human Can Run? Scientific and technological advances are making that an awfully complicated question. *ByJiaYouMay* 28, 2013.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

Павлов Сергей Николаевич (Pavlov Sergey Nikolaevich) – кандидат биологических наук, доцент; Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма; 420010, г. Казань, ул. Деревня Универсиады, 35; e-mail: pavlov-sergej@mail.ru; ORCID: 0000-0002-5250-5671.

Егоров Александр Терентьевич (Egorov Alexander Terentievich) – старший тренер; Центр спортивной подготовки сборных команд Чувашской Республики имени А. Игнатъева Минспорта Чувашии; 428003, г. Чебоксары, ул. Чапаева д. 17; e-mail: aleks.tera21@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-0288-7464.

Шашков Александр Анатольевич (Shashkov Alexander Anatolievich) – старший преподаватель; Казанский (Приволжский) федеральный университет; 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18; e-mail: waa08@mail.ru; ORCID: 0000-0001-9999-6247.

Поступила в редакцию 25 июня 2022 г.

Принята к публикации 24 августа 2022 г.

---

**ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ**

Павлов, С.Н. Концепция тренировки плечевого пояса как генератора движущей силы в спринтерском беге / С.Н. Павлов, А.Т. Егоров, А.А. Шашков // Наука и спорт: современные тенденции. – 2022. – Т. 10, № 3. – С. 47-57. DOI: 10.36028/2308-8826-2022-10-3-47-57

**FOR CITATION**

Pavlov S.N., Egorov A.T., Shashkov A.A. The concept of training the shoulder girdle as a generator of driving force in sprinting. Science and sport: current trends , 2022, vol. 10, no.3, pp. 47-57 (in Russ.) DOI: 10.36028/2308-8826-2022-10-3-47-57

---