

## ТЕХНИКА СПРИНТЕРСКОГО БЕГА: СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД



**Юшкевич Т.П.**

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

В статье изложено современное представление о технике спринтерского бега, его научное обоснование. Вместо общепринятого механизма передвижения в беге, основанного на отталкивании опорной ноги от дорожки в фазе «заднего шага», предлагается механизм рассмотрения его по принципу движущегося колеса. Проведен критический анализ различных представлений о структуре движений в скоростном беге. Отмечено, что в процессе повышения спортивного мастерства спринтеров показатели техники скоростного бега несколько изменяются: временные характеристики уменьшаются, а пространственные и динамические – увеличиваются, наблюдается тенденция к уменьшению показателя вариативности движений. Показано, что лимитирующим фактором, ограничивающим дальнейший рост спортивных результатов у спринтеров высокой квалификации, является недостаточная сила мышц-сгибателей нижних конечностей.

**Ключевые слова:** спринтерский бег; максимальная скорость; техника бега; длина и частота шагов; механизм отталкивания; передний толчок; задний толчок; принцип движущегося колеса.

### SPRINT RUNNING TECHNIQUE: CURRENT VIEW

Current view on the sprint running technique and its scientific substantiation are presented in the article. Instead of the generally accepted moving mechanism of running based on the taking-off of the support leg from the ground in the “back step” phase, a mechanism of its consideration on the principle of the moving wheel is proposed. Reviewing of different conceptions concerning the movements structure in sprint running is presented. It is stated that in the process of sportsmanship advancing the indices of the sprint running technique are changed to some extent: time characteristics tend to decrease while spatial and dynamic ones – to increase, and there is a tendency to decrease in the indicator of the movements variability. It is shown that the limiting factor which restricts further enhancement of sports results in highly skilled sprinters is insufficient muscle strength of lower extremities.

**Keywords:** sprint running; maximal velocity; running technique; length and frequency of steps; mechanism of taking-off; front take-off; back take-off; moving wheel principle.

### ВВЕДЕНИЕ

Бег является естественным движением человека. Каждый человек умеет бегать, начиная с детского возраста. В обычной жизни мы не обращаем особого внимания на технику бега. А вот если спортсмен хочет достичь высоких спортивных результатов – без совершенной техники этого сделать невозможно.

Спринтерский бег представляет собой целостное упражнение, которое для удобства анализа техники условно разделяют на следующие части: старт, стартовый разбег, бег по дистанции и финиширование. Из этих частей наибольшее значение имеет бег по дистанции, который выполняется с максимальной скоростью [1–3].

Если в других видах легкой атлетики могут существовать несколько вариантов техники выполнения соревновательного упражнения, то в беге – только один, который определяется законами биомеханики, анатомии и физиологии. Наш организм представляет собой самоуправляемую систему и при беге он пытается найти наиболее рациональные движения, особенно в тех случаях, когда упражнение выполняется многократно. Поэтому некоторые тренеры по легкой атлетике высказывают мнение, что необязательно много времени уделять обучению технике бега, так как у спортсмена, «набегавшего» в тренировках многие сотни или даже тысячи километров,

техника бега будет совершенствоваться сама по себе. И приводят в пример африканских бегунов, которые, тренируясь самостоятельно, без квалифицированных тренеров, пробегая ежедневно по 10–15 км, демонстрировали хорошую технику бега и побеждали на крупнейших международных соревнованиях.

Интересный факт: спринтеры высокой квалификации, проживающие на разных континентах, имеющие разное телосложение, почти не отличаются техникой бега с максимальной скоростью. Вариативность движений у них составляет всего 2–4 % [4]. Возникает вопрос: почему отличающиеся внешне спортсмены, тренируясь в различных странах по различным методикам, в итоге демонстрируют почти одинаковую структуру движений? Вероятно, это можно объяснить тем, что человек для бега с максимальной скоростью не имеет других вариантов построения движений. Поэтому получается, что в процессе совершенствования спортивного мастерства техника бега приближается к наиболее целесообразному образцу с точки зрения биомеханики [5].

## ■ ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Научные исследования техники спринтерского бега проводились по различным аспектам: совершенствование техники старта и стартового разбега [6, 7], окончания бега – финиша [8]. Однако наибольшее количество работ посвящено исследованию техники бега по дистанции, связанной с проявлением максимальной скорости [1, 9, 10].

В спринтерском беге основной движущей силой, обеспечивающей продвижение спортсмена вперед, является отталкивание от дорожки. Однако по значению отдельных компонентов отталкивания у разных авторов имеется различное мнение. На начальном этапе исследований большинство специалистов [9, 11] полагали, что продвижение тела бегуна вперед происходит за счет разгибания опорной ноги в фазе «заднего толчка» (рисунок 1, в). Специалисты считали, что в фазе «переднего толчка» (рисунок 1, а) происходит торможение, направленное в сторону, противоположную направлению бега, которое необходимо уменьшить. Поэтому фаза «переднего толчка» рассматривалась лишь как подготовка к активному отталкиванию, которое будет осуществляться в фазе «заднего толчка». Придерживаясь такой точки зрения, Н. А. Бернштейн [5] еще в 1937 году предполагал, что в фазах «переднего толчка» и «заднего толчка» должны быть две самостоятельные волны уси-

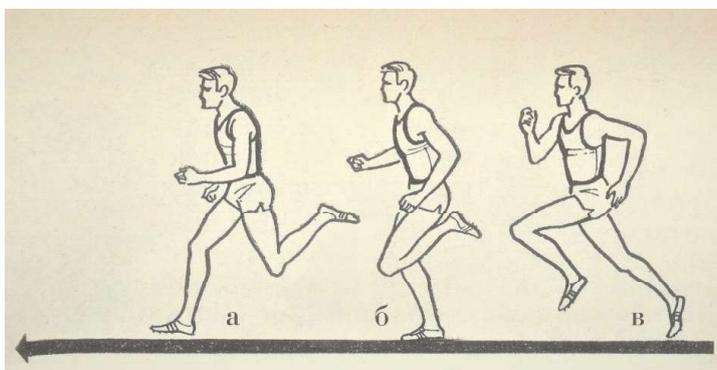


Рисунок 1. – Фазы спринтерского бега: а) «передний толчок», б) момент вертикали, в) «задний толчок»

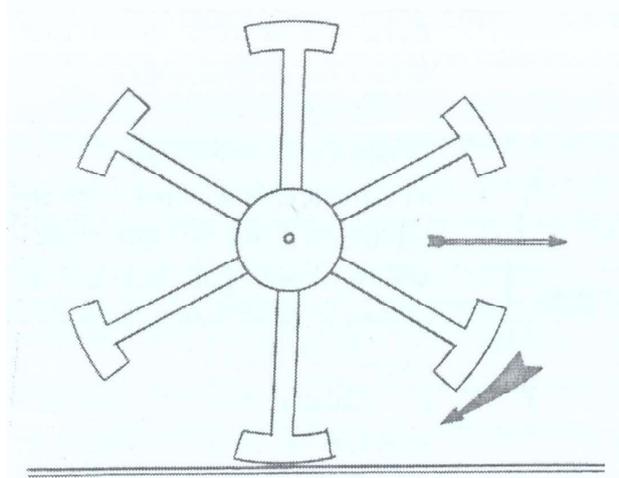
лий, разделенных периодом существенного уменьшения усилий в момент вертикали (рисунок 1, б). Однако результаты исследований, проведенных позже, не подтвердили этого предположения [12]. Наоборот, было отмечено, что в момент вертикали происходит не уменьшение, а увеличение усилий, величина которых превышает в 2,5–3,7 раза вес спортсмена [13].

Дискуссионным моментом является подготовка к отталкиванию. Раньше многие специалисты считали, что ногу на дорожку надо ставить вертикально, точно сверху вниз [14]. В настоящее время, с целью уменьшения тормозящего воздействия, большинство авторов предлагают ставить ногу на дорожку «загребаящим» движением, что также должно повысить эффективность отталкивания [1, 12]. Однако надо иметь в виду, что слишком активное «загребание» ногой может вызвать дискоординацию, искажение характера и ритма беговых движений и в целом несколько замедляет постановку ноги на дорожку [13, 15].

Некоторые специалисты при анализе структуры отталкивания бегуна от дорожки особое внимание уделяют фазе амортизации при постановке ноги на дорожку, отмечая, что она во многом обеспечивает эффективность последующих действий бегуна [4].

Н. С. Северцев [16] предлагает анализировать движения ног спортсмена в скоростном беге с точки зрения теории колебаний: «Динамика переноса маховой ноги характерна двумя критическими точками, где торможение ноги сменяется ее разгоном в противоположном направлении. Кинетическая энергия ноги, накопленная при ее разгоне, переходит в упругую потенциальную энергию мышц при торможении ноги и используется для поддержания высокого темпа движений».

Отдельные авторы [17] для объяснения биомеханических закономерностей бега предлагают так называемую «позную» теорию, согласно которой все действия бегуна следует рассматривать как чередование поз, основной из которых является положение тела спортсмена в момент вертикали. Из этого положения выполнение бегового шага происходит в результате «падения» тела вперед, благодаря силе тяжести и при этом тело бегуна вращается. Таким образом, считается, что перемещение бегуна в горизонтальном направлении происходит путем преобразования вращательного движения в поступательное. Однако надо отметить, что «позная» теория не получила широкого признания среди специалистов, так как трудно себе



**Рисунок 2. – Схема движений ног бегуна по принципу движущегося колеса**

представить, какое «падение» тела может произойти за промежуток времени менее 0,1 с.

А.Б. Майский [18] предложил пересмотреть общепринятый механизм передвижения в беге, основанный на отталкивании опорной ноги от дорожки в фазе «заднего шага». В данном случае он считает правильным использовать принцип движущегося колеса (рисунок 2). Автор предлагает рассматривать ноги бегуна как спицы в колесе, только после отрыва от дорожки, вместо движения по кругу (как спица в колесе), нога бегуна сгибается и проносится вперед по более короткому пути, ниже оси вращения. Естественно, что отталкивание от дорожки происходит в опорный период. Нога при этом, как спица в колесе, двигается вокруг оси, проходящей через тазобедренный сустав, спереди назад относительно тела бегуна, «захватывая» шипами дорожку и «протягивая» спортсмена вперед. Затем нога сгибается в коленном суставе и выносится вперед для очередного шага, а в это время другая нога (как другая спица в колесе) в свою очередь «протягивает» бегуна вперед [1, 18].

Анализ движений спринтера в опорном периоде с использованием специальной тензоплатформы показал сложную структуру распределения усилий, развивающихся по трем перпендикулярным осям [13, 19]. Несмотря на то, что бег выполняется по прямой, отмечены незначительные боковые колебания, а амплитуда вертикальных колебаний достигает  $6,6 \pm 1,6$  см [10]. Но наиболее интересные результаты были получены при анализе усилий бегуна в передне-заднем направлении. Было отмечено, что отталкивание в спринтерском беге осуществляется в течение опорного периода, начиная с постановки ноги на грунт, т. е. нога бегуна уже в фазе «переднего толчка» не только амортизирует тормозящие силы, но и за счет рациональных движений способствует движению тела спортсмена вперед [1, 12, 20].

Результаты исследований показали, что при беге с максимальной скоростью горизонтальные усилия

спринтера, направленные на продвижение тела вперед, нарастают в фазе «переднего толчка» еще до момента вертикали, достигая максимума в период прохождения общего центра массы тела над опорой [12, 20]. Таким образом, получается, что и после постановки ноги на дорожку спринтер продолжает выполнять «загребавшее» движение.

Многие авторы [10, 11, 14] при оценке эффективности техники бега с максимальной скоростью важное значение придают углу отталкивания, отмечая при этом, что спринтеру надо выполнять отталкивание от дорожки под более острым углом, так как это способствует, увеличению горизонтальной (положительной) составляющей усилий и уменьшению вертикальной (нейтральной). Вместе с тем, результаты исследований показывают, что результирующий вектор реакции опоры в спринтерском беге направлен под углом  $83 \pm 2^\circ$  к дорожке, т. е. отталкивание в беге с постоянной высокой скоростью направлено практически вверх. Однако, несмотря на это, угол вылета тела спортсмена колеблется в пределах  $2-5^\circ$  [14].

Предложенная теория рассмотрения работы ног при беге по принципу колеса способствовала тому, что такое понятие как «угол отталкивания» в спринтерском беге некоторые авторы предлагают изменить и под этим термином понимать не общепринятый угол между продольной осью опорной ноги в момент завершения отталкивания и горизонтальной плоскостью дорожки, а угол между продольными осями опорной ноги в момент постановки ее на дорожку и в момент отрыва от нее [12].

Многие авторы отмечают, что для достижения высокой эффективности техники спринтерского бега действия опорной ноги при отталкивании от дорожки должны быть взаимосвязаны с амплитудой движений маховой ноги и рук, а также с положением туловища и головы [11, 12, 13]. Маховая нога, оторвавшись от опоры после завершения отталкивания, должна быстро разогнаться вперед, а затем затормозиться перед постановкой стопы на дорожку. При этом маховая нога дополнительно нагружает опорную ногу, увеличивая мощность отталкивания на 25 % [1]. Таким образом, бег с максимальной скоростью обеспечивается сложными согласованными движениями не только ног, но и рук, туловища и таза. Анализируя эти взаимосвязанные движения, способствующие достижению и поддержанию максимальной скорости бега, специалисты отмечают ведущую роль движений в тазобедренных суставах [1, 12, 20].

Следует отметить еще одно заблуждение при анализе техники спринтерского бега. Считалось, что при отталкивании бегуна от дорожки в фазе «заднего шага» опорная нога должна быть полностью выпрямленной и специалисты акцентировали на этом внимание при обучении и совершенствовании техники бега [11]. Однако более поздние исследования с использованием возможностей скоростной съемки показали, что при беге с максимальной скоро-

стью активные усилия бегуна прекращаются еще до отрыва опорной ноги от дорожки, при этом полное ее разгибание в суставах происходит после потери контакта с опорой [19]. Таким образом, сознательное стремление к полному разгибанию опорной ноги во время завершения отталкивания, как рекомендовали некоторые специалисты [11, 14], не только не способствует повышению скорости бега, но и может быть причиной травм мышц задней поверхности бедра, стремящихся тормозить происходящее по инерции разгибание ноги в коленном суставе [1, 15].

После завершения отталкивания бегун должен обратить внимание не только на быстрый вынос вперед-вверх бедра маховой ноги, но и на ускорение ее возвратного движения.

При анализе техники спринтерского бега следует учитывать еще один фактор, на который раньше не обращали внимание – это использование эффекта рекуперации энергии, т. е. возвращение ее части для повторного использования. По мнению некоторых авторов, именно эффект рекуперации определяет механическую эффективность движений человека [1]. Повторное использование механической энергии при беге происходит за счет перехода кинетической энергии движения в потенциальную энергию деформации мышц и сухожилий, передачи энергии от одного звена к другому, что позволяет сохранить до 80 % механической энергии [1]. При беге с максимальной скоростью время опорного периода составляет 0,9–1,0 с, из которых 0,40–0,45 с приходится на фазу амортизации. Именно в этот промежуток времени происходит накопление энергии в мышцах и проявляется эффект упругой деформации [1].

Когда скорость бега по дистанции достигает своего максимума и становится постоянной, движение спортсмена вперед осуществляется в основном за счет инерции.

При анализе техники спринтерского бега следует также учитывать условия его выполнения, а именно – состояние беговых дорожек. Результаты исследований показали, что современные синтетические покрытия беговых дорожек существенно влияют на технику бега. В частности, изменяется ритмическая структура скоростного бега в сторону уменьшения времени опоры и увеличения времени полета, при этом длина шага увеличивается на 5–7 см, что требует совершенствования координации действий бегуна и высокого уровня развития скоростно-силовых качеств [4].

Скорость бега определяется известной формулой:

$$V = l \times n,$$

где  $V$  – скорость бега,  $l$  – длина шага,  $n$  – частота шагов.

Исходя из формулы, видно, что скорость бега пропорциональна длине и частоте шагов, показатели которых у спринтеров индивидуальны. Однако если рассматривать их значимость, следует отметить, что у спортсменов массовых разрядов (скорость бега до 8 м/с) результаты в спринтерском беге улучшаются

в большей степени за счет увеличения длины шагов, а у спортсменов высокой квалификации (скорость бега выше 8 м/с) – больше за счет частоты шагов [2, 4].

В настоящее время максимальная скорость бега у сильнейших спринтеров близка к 12 м/с. При этом длина шагов находится в пределах 210–250 см, а частота – 4,7–5,5 шаг/с.

Для оценки эффективности техники спринтерского бега некоторые авторы используют показатель «активности бега», т. е. отношение времени полетной фазы ко времени опорной фазы [14, 21] и чем выше такой показатель, тем эффективнее считается техника бега. Однако это будет не совсем верно для спринтерского бега. Почему? Здесь логика размышлений такова: если постоянно увеличивается полетная (относительно пассивная) фаза и уменьшается опорная (активная) фаза, значит должен когда-то наступить предел проявления данной закономерности. Результаты исследований показали, что такой предел наступает после достижения скорости бега 9,3 м/с и выше [4]. После этого момента происходит сокращение как опорной, так и полетной фаз, т. е. увеличивается частота шагов.

Спортивную технику иногда рассматривают лишь как форму движений. Но форма всегда органически и неразрывно связана с содержанием. Поэтому технику спортивных упражнений следует рассматривать в свете единства формы и содержания, как целостную деятельность человека, как координацию его физической и психической деятельности в определенных условиях внешней среды.

Многие авторы считают, что для успешного овладения рациональной техникой спринтерского бега необходимо иметь высокие показатели физической подготовленности [3, 10, 11]. И это действительно так, потому что физическая и техническая подготовленность спортсменов тесно взаимосвязаны и в случае их несоответствия появляется противоречие, которое приводит к задержке роста результатов.

Результаты ранее проведенных нами исследований показали, что у спринтеров высокой квалификации часто лимитирующим фактором, ограничивающим дальнейший рост спортивных результатов, является недостаточная сила мышц-сгибателей нижних конечностей, от которой в значительной мере зависит частота шагов [3]. Это же подтверждают исследования других авторов, утверждающих, что основная работа при беге с максимальной скоростью выполняется не при отталкивании от дорожки, а для перемещения ног вперед [1, 16].

Показателем совершенной техники спринтерского бега является умение бежать свободно, без напряжения, оптимально сочетая длину и частоту шагов. Бег должен отличаться плавностью выполнения свободных движений, согласованностью работы ног, рук и туловища, быстрым сведением и разведением бедер, активной работой стоп при незначительных колебаниях общего центра массы тела.

## ВЫВОДЫ

1. В настоящее время пересмотрен общепринятый механизм передвижения в беге, основанный на отталкивании опорной ноги от дорожки в фазе «заднего шага». Предлагается рассматривать его по принципу движущегося колеса, где ноги бегуна работают как спицы в колесе, только после отрыва от дорожки вместо движения по кругу (как спица в колесе), нога бегуна сгибается и проносится вперед по более короткому пути, ниже оси вращения. Во время отталкивания от дорожки в опорная нога двигается вокруг оси, проходящей через тазобедренный сустав, спереди назад относительно тела бегуна, «захватывая» шипами дорожку и «протягивая» спортсмена вперед. Затем нога сгибается в коленном суставе и выносится вперед для очередного шага, а в это время другая нога (как другая спица в колесе) в свою очередь «протягивает» бегуна вперед.

2. Несмотря на то, что общая структура движений спортсмена при беге с максимальной скоростью у спринтеров различной квалификации очень похожа, в процессе повышения спортивного мастерства ее показатели несколько изменяются: временные характеристики уменьшаются, а пространственные и динамические – увеличиваются. При этом, с повышением квалификации спортсмена наблюдается тенденция к уменьшению показателя вариативности движений (у спортсменов массовых разрядов вариативность движений составляет 4–5 %, у спортсменов высокой квалификации – 2–4 %).

3. Скорость бега пропорциональна длине и частоте шагов, показатели которых у спринтеров индивидуальны. Однако если рассматривать их значимость, следует отметить, что у спортсменов массовых разрядов (скорость бега до 8 м/с) результаты в спринтерском беге улучшаются в большей степени за счет увеличения длины шагов, а у спортсменов высокой квалификации (скорость бега выше 8 м/с) – больше за счет частоты шагов.

В настоящее время максимальная скорость бега у сильнейших спринтеров близка к 12 м/с. При этом длина шагов находится в пределах 210–250 см, а частота – 4,7–5,5 шаг/с. Следует также отметить, что длина шагов в большей степени зависит от силы мышц-разгибателей нижних конечностей, а частота шагов – от силы мышц-сгибателей.

4. Физическая и техническая подготовленность спортсменов тесно взаимосвязаны и в случае их несоответствия появляется противоречие, которое приводит к задержке роста результатов. Следует отметить, что основная работа при беге с максимальной скоростью выполняется не при отталкивании от дорожки, а для перемещения ног вперед. Это приводит к тому, что у спринтеров высокой квалификации лимитирующим фактором, ограничивающим дальнейший рост спортивных результатов, является недостаточная сила мышц-сгибателей нижних конечностей, от которой в значительной мере зависит частота шагов и в конечном итоге – скорость бега.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тюпа, В. В. Бег с максимальной скоростью : монография / В. В. Тюпа, В. Т. Тураев. – М. : ТВТ Дивизион, 2020. – 520 с.
2. Легкая атлетика : учеб. / под общ. ред. Н. Н. Чеснокова, В. Г. Никушкина. – М. : Физическая культура, 2010. – 448 с.
3. Юшкевич, Т. П. Научно-методические основы системы многолетней тренировки в скоростно-силовых видах спорта циклического характера : автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Т. П. Юшкевич ; ГЦОЛИФК. – М., 1991. – 41 с.
4. Шпитальный, В. Б. Исследование вариативности движений в сложном циклическом двигательном навыке (на примере бега на короткой дистанции) : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В. Б. Шпитальный ; ГЦОЛИФК. – М., 1971. – 20 с.
5. Бернштейн, Н. А. Некоторые данные по биодинамике бега выдающихся мастеров / Н. А. Бернштейн // Теория и практика физической культуры. – 1937. – № 3. – С. 250–261.
6. Борзов, В. Ф. Моделирование техники бега с низкого старта спринтеров высокой квалификации : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В. Ф. Борзов ; Киевский гос. ин-т физ. культуры. – Киев, 1980. – 24 с.
7. Зацюрский, В. М. Динамика стартового ускорения в беге и факторы, ее определяющие / В. М. Зацюрский, Ю. Н. Примаков // Теория и практика физической культуры. – 1969. – № 7. – С. 5–10.
8. Ратов, П. В. Нужен ли на финише бегуна бросок на ленточку / П. В. Ратов // Теория и практика физической культуры. – 1950. – № 6. – С. 466.
9. Ионон, Д. Зависимость скорости бега от длины и частоты шагов / Д. Ионон, Г. Черняев // Легкая атлетика. – 1968. – № 3. – С. 18–19.
10. Озолин, Э. С. Спринтерский бег / Э. С. Озолин. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 159 с.
11. Филин, В. П. Бег на короткие дистанции / В. П. Филин. – М. : Физкультура и спорт, 1964. – 210 с.
12. Майский, А. Б. Экспериментальное исследование взаимодействия ног, туловища и рук при беге на короткие дистанции : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 735 / А. Б. Майский ; Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1969. – 20 с.
13. Фесенко, Н. А. Экспериментальное обоснование путей овладения рациональной техникой скоростного бега на основе естественных двигательных координаций : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 735 / Н. А. Фесенко ; Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1973. – 22 с.
14. Ойфебах, Л. Упражнения и сущность скоростного бега / Л. Ойфебах // Легкая атлетика. – 1961. – № 8. – С. 12–13.
15. Юшкевич, Т. П. Современные представления о технике спринтерского бега / Т. П. Юшкевич, С. Ю. Аврутин, А. В. Седнева // Молодая спортивная наука Беларуси : материалы Международной научно-практической конференции (8–10 апреля 2014 г.) : в трех частях ; БГУФК. – Часть 1. – Минск, 2014. – С. 207–209.
16. Северцев, Н. С. Общие условия повышения скорости и частоты движений спортсмена / Н. С. Северцев // Теория и практика физической культуры. – 1968. – № 10. – С. 8–12.
17. Романов, Н. Техника бега: новый взгляд на старую проблему / Н. Романов // Информационно-аналитический бюллетень по актуальным проблемам физической культуры и спорта / сост. Т. Д. Полякова, И. В. Усенко. – Минск : БГУФК, 2013. – Вып. № 18 : Легкая атлетика. – С. 279–290.
18. Майский, А. Б. Секреты спринтерского бега: другая версия биомеханического обоснования техники бегового шага / А. Б. Майский. – Архангельск: Поморский ун-т, 2007. – 46 с.
19. Приступа, Е. С. Некоторые вопросы механизма отталкивания и эффективность использования специального тренажера для воспитания скоростно-силовых качеств у юных бегунов : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 735 / Е. С. Приступа ; ГЦОЛИФК. – М., 1970. – 23 с.
20. Лукин, М. Механизм отталкивания в ходьбе и беге / М. Лукин // Легкая атлетика. – 1972. – № 9. – С. 18.
21. Позюбанов, Э. П. Кинематика легкоатлетических упражнений : монография / Э. П. Позюбанов. – Минск: БГУФК, 2023. – 251 с.

28.05.2024