

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.133.49>**ВЗАИМОСВЯЗЬ ОТДЕЛЬНЫХ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СПОРТИВНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ТОЛКАТЕЛЕЙ ЯДРА СО СКАЧКА И С ПОВОРОТА**

Научная статья

**Мачканова Е.В.<sup>1,\*</sup>**<sup>1</sup> ORCID : 0000-0001-6565-8848;<sup>1</sup> Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (machkanova[at]rambler.ru)

**Аннотация**

Статья представляет собой исследование, посвященное росто-весовым особенностям толкателей ядра мирового уровня и их взаимосвязи с выбором способа выполнения соревновательного упражнения и уровнем спортивных достижений. С течением времени все большее количество спортсменов на этапе высших достижений выполняют толкание ядра вращательным способом, однако большинство мировых рекордов было поставлено прямолинейным способом, со скачка. На сегодняшний день можно встретить в секторе метателей с абсолютно разными особенностями телосложения при этом использующих разный способ выполнения соревновательного упражнения и показывая разные результаты. В результате анализа росто-весовых особенностей лучших в мире толкателей ядра было выявлено, что их связь со спортивным результатом крайне слаба. Тогда все спортсмены были разделены на две группы, исходя из способа выполнения упражнения – со скачка или с поворота. Было выявлено, что в прямолинейном способе спортивный результат тесно связан с ростом спортсменов, поэтому для толкания ядра со скачка для большей перспективности требуется отбор высокорослых атлетов (194-204 см). Во вращательном способе взаимосвязь между ростом, весом и спортивным результатом очень слабая, что наталкивает на вывод, что данный способ целесообразнее использовать в толкании ядра не только по биомеханическим параметрам техники, но и по возможности его использования и достижения высоких результатов значительно большего количества спортсменов без учета их морфометрических показателей.

**Ключевые слова:** толкание ядра, росто-весовые показатели, корреляционная связь.**RELATIONSHIP BETWEEN INDIVIDUAL MORPHOMETRIC PARAMETERS AND ATHLETIC PERFORMANCE OF SHOT PUTTERS FROM JUMP AND FROM TURN**

Research article

**Machkanova Y.V.<sup>1,\*</sup>**<sup>1</sup> ORCID : 0000-0001-6565-8848;<sup>1</sup> Russian University of Sports (SCOLIPE), Moscow, Russian Federation

\* Corresponding author (machkanova[at]rambler.ru)

**Abstract**

This article is a study on the height and weight characteristics of world-class shot putters and their relationship to the choice of method of competition exercise and performance level. Over time, an increasing number of athletes at the highest performance stage perform the shot put in a rotary fashion, but most world records have been set in a straight line manner, from a jump. Today there are shooters in the sector with completely different physiques, but with different ways of doing the shot and with different results. By analysing the height and weight characteristics of the world's best shot putters, it was found that their correlation with the athletic performance is extremely weak. Then all the athletes were divided into two groups based on the way the exercise was performed – from jump or from turn. It was established that in the straight-line method the performance is closely related to the height of the athlete, so the shot from a jump requires the selection of taller athletes (194-204 cm) for greater prospects. In the turning method, the correlation between height, weight and performance is very weak, which leads to the conclusion that this method is more appropriate in shot putting not only for the biomechanical parameters of the technique, but also for the possibility of using it and achieving high results in a much larger number of athletes without regard to their morphometric parameters.

**Keywords:** shot putting, height-weight indices, correlation.**Введение**

На протяжении всего периода развития толкания ядра, как спортивной дисциплины техника постоянно изменялась, и спортсмены выбирали тот или иной способ выполнения соревновательного упражнения, который был наиболее эффективным, то есть позволял достигать более высоких спортивных результатов. Каждый новый вариант толкания становился популярным среди спортсменов после установления им мировых рекордов. Это было лучшим доказательством эффективности выбранного способа выполнения двигательного действия.

Увеличение дальности полета ядра во многом зависит от длины пути разгона и высоты выпуска снаряда. Высота выпуска зависит от антропометрических данных спортсмена и деталей его техники толкания и является относительно постоянной величиной [8].

По мнению В.А. Запорожанова, у спортсменов в толкании ядра достижение спортивных результатов в основном предопределено уровнем развития скоростно-силовых способностей и ростовесовыми особенностями [3]. Однако В.Н.

Тутевич утверждает, что «...сам по себе высокий рост не дает особых преимуществ перед низким спортсменом, если этот рост не сопровождается широкими плечами и длинными руками...» [9]. По мнению О.Я. Григалки, «...высокие люди обладают меньшей быстротой и более слабыми ногами относительно менее высоких, что не позволяет им добиваться удлинения пути воздействия силы на снаряд за счет низкого приседания как на старте, так и в начале финального усилия...» [2].

Исходя из вышесказанного, рост атлета взаимосвязан с длиной его конечностей, а это, в свою очередь, влияет на угол местности в толкании ядра, что увеличит путь воздействия на снаряд, а, следовательно, этот параметр повлияет на конечный результат спортсмена [4].

Специалисты в толкании ядра также отмечают, что зачастую при оценке телосложения спортсмена, как предпосылки выявления его перспективности на этапе высшего спортивного мастерства, в большей степени стоит учитывать не рост и массу тела как самостоятельные показатели, а соотношение этих параметров (индекс массы тела) [4], [5], [6], [7].

Однако в информационных источниках нет согласованности авторов по вопросу влияния тех или иных ростовесовых показателей на спортивные достижения в толкании ядра. В связи с этим поставлена цель исследования – выявить взаимосвязь показателей телосложения и спортивными результатами у толкателей ядра мирового уровня.

Для достижения цели исследования были использованы методы: анализ информационных источников, анализ спортивных результатов толкателей ядра, сравнительный анализ антропометрических показателей спортсменов, методы математической статистики. В ходе работы были проанализированы данные 57 спортсменов, входящих в топ-20 мирового рейтинга в разные годы.

### Основные результаты

Ни один спортсмен мира не устанавливал рекорды, используя разные способы толкания ядра. Значит, для каждого метателя в определенный момент необходимо выбрать самый эффективный лично для него способ выполнения соревновательного упражнения.

Наибольшее количество мировых достижений связано с использованием прямолинейного способа, толкания ядра со скачка. Прирост показателей составил 3,76 м. Эта техника применяла толкателями более полувека (в том числе до нынешнего времени), она в большей степени изучена специалистами по всем характеристикам, определены особенности методик для эффективного тренировочного процесса спортсменов в связи с использованием этого способа. При помощи вращательного способа толкания ядра было установлено только три мировых рекорда. Однако после первого рекорда Александра Барышникова данный способ сразу не возымел должной популярности. Его техника сложнее, на тот момент не было четкого понимания по многим вопросам тренировки при использовании способа «кругового маха». С течением времени появились методики для обучения технике толкания ядра с поворота, для эффективной физической подготовки. В этой связи данный способ стал распространяться по всем странам мира и количество спортсменов, использующих его, увеличивается серьезными темпами.

Чаще всего при выборе того или иного способа толкания ядра в первую очередь тренеры обращают внимание на телосложение – более перспективными считают атлетов с высоким ростом и большим весом. Для вращательного способа, как было уже упомянуто ранее, его основоположник В.И. Алексеев, предполагал, что данная техника целесообразна для высокорослых спортсменов. Однако, данная склонность при отборе спортсменов для толкания ядра с поворота наблюдалась только в нашей стране.

В таблице 1 представлены ростовесовые показатели сильнейших спортсменов-толкателей ядра мира в разные годы, а также их индекс массы тела ( $ИМТ = m/h^2$ ) и лучший спортивный результат за карьеру.

Таблица 1 - Ростовесовые показатели, спортивные достижения лучших толкателей ядра разных лет и их взаимосвязь

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.133.49.1>

Спортсмен	Рост, м	Вес, кг	Индекс массы тела	Спортивный результат, м
Adam Nelson	1,83	115	34,3	22,51
Aleksandr Lesnoy	1,94	116	30,8	21,58
Andrei Mikhnevich	2,01	130	32,2	22,10
Brian Oldfield	1,96	125	30,7	22,86
Christian Cantwell	1,98	132	33,7	22,54
Darlan Romani	1,88	140	39,6	22,61
Darrell Hill	1,91	145	39,7	22,44
David Storl	1,99	111	28	22,20
Evgeniy Mironov	1,94	130	34,9	21,53
Ivan Yushkov	1,94	115	30,9	21,00
Joe Kovacs	1,83	114	34	22,91
Konrad Bukowiecki	1,91	129	35,4	22,25
Konstantin	1,85	135	39,4	20,88

Lyadusov				
Kurt Roberts	1,91	136	37,3	21,47
Ladislav Prášil	2,02	140	34,3	21,47
Manuel Martinez	1,85	132	38,6	21,47
Maxim Afonin	1,89	135	37,8	21,07
Maxim Sidorov	1,90	125	34,6	21,51
Michał Haratyk	1,94	136	36,1	22,32
Oliver-Sven Buder	2,00	130	32,5	21,42
Pavel Sofin	2,00	112	28	20,82
Randy Burns	1,95	130	34,2	23,12
Reese Hoffa	1,83	133	39,7	22,43
Ryan Crouser	2,01	132	32,7	23,37
Tomas Walsh	1,85	125	36,5	22,90
Tomasz Majewski	2,04	140	33,6	21,95
Ulf Timmernann	1,95	118	31,0	23,06
Werner Günthör	2,00	130	32,5	22,75
Yuriy Bilonoh	2,00	139	34,8	21,81
Средние показатели	1,93	128,6	34,4	22,08
M±m	193,5±10,5	128,0±17	33,85±5,85	22,15±1,275
Коэффициент корреляции Пирсона, r	-0,0219	-0,0116	-0,0265	-

Примечание:  $r_{кр.} = 0,367$

Анализ ростовых особенностей спортсменов, специализирующихся в толкании ядра, показал, что за последних лет в десятку сильнейших толкателей мира входили в разные годы 57 спортсменов, имеющих различные ростовые показатели. В мировую элиту попали спортсмены с абсолютно разными показателями, начиная от 183 см до 204 см. При рассмотрении динамики ростовых показателей лучших толкателей ядра мира можно прийти к выводу, что тенденции к увеличению или уменьшению длины тела спортсменов не наблюдается. Четкая взаимосвязь роста спортсмена и его спортивного результата в толкании ядра не была выявлена при расчете коэффициента корреляции Пирсона ( $r = -0,0219$  при  $r_{кр.} = 0,367$ ; при  $p \leq 0,05$ ). Анализ весовых показателей указывает на то, что более 90% толкателей ядра, входящих в список сильнейших мира, имели массу тела 120-140 кг. Взаимосвязь между показателями веса спортсменов и спортивных результатов не найдена ( $r = -0,0116$  при  $r_{кр.} = 0,367$ ; при  $p \leq 0,05$ ). Говоря о связи индекса массы тела и спортивного результата тоже можно отметить отсутствие сильного взаимовлияния ( $r = -0,0265$  при  $r_{кр.} = 0,367$ ; при  $p \leq 0,05$ ).

Несмотря на мнение В.И. Алексеева [1] о том, что придуманный им способ толкания ядра эффективен только для высокорослых спортсменов (его ученик А. Барышников имел рост 198 см при весе 130 кг), на международной арене выступали менее «габаритные» толкатели, которые достигали высоких результатов за счет более высокой активности действий в начальном разгоне и меньшей потерей скорости при переходе к финальному усилию. К примеру, рекордсмен мира Рэнди Барнс имел рост 193 см и вес 137 кг, однако Джо Ковач, чемпион мира, один из сильнейших толкателей ядра последних лет, имеет рост всего 183 см при весе 114 кг, новоиспеченный рекордсмен мира Райан Крузер при росте 201 см весит 132 кг. И все эти спортсмены применяют вращательный стиль толкания ядра.

В таблице 2 представлены ростовесовые данные и спортивные достижения лучших мировых толкателей ядра, использующих способ толкания ядра с поворота.

Таблица 2 - Ростовесовые данные и спортивные достижения лучших толкателей ядра последних лет, использующих вращательный способ

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.133.49.2>

Спортсмен	Рост, м	Вес, кг	Индекс массы тела	Спортивный результат, м
Ryan Crouser	2,01	132	32,7	23,37
Randy Burns	1,95	130	34,2	23,12
Joe Kovacs	1,83	114	34,0	22,91

Tomas Walsh	1,85	125	36,5	22,9
Darlan Romani	1,88	140	39,6	22,61
Christian Cantwell	1,98	132	33,7	22,54
Adam Nelson	1,83	115	34,3	22,51
Darrell Hill	1,91	145	39,7	22,44
Reese Hoffa	1,83	133	39,7	22,43
Michał Haratyk	1,94	136	36,1	22,32
Konrad Bukowiecki	1,91	129	35,4	22,25
Maxim Sidorov	1,90	125	34,6	21,51
Kurt Roberts	1,91	136	37,3	21,47
Manuel Martinez	1,85	132	38,6	21,47
Maxim Afonin	1,89	135	37,8	21,07
Konstantin Lyadusov	1,85	135	39,4	20,88
Средние показатели	1,895	130,9	36,5	22,24
Коэффициент корреляции Пирсона, r	0,101	-0,152	-0,204	-

Примечание:  $r_{кр.} = 0,497$

Из данных таблицы видно, что ни рост спортсмена, ни его масса тела не имеют тесной связи со спортивным результатом в толкании ядра с поворота. Расчетные показатели коэффициента корреляции представлены в таблице 2. Можно было бы предположить, что коэффициент корреляции покажет взаимосвязь между соотношением показателей роста и веса атлетов (индекс массы тела) и достижением в соревновательном упражнении. Но и здесь связи между указанными параметрами не обнаружено. Значит, утверждение В.И. Алексеева о том, что его вариант толкания подходит лишь высокорослым спортсменам [1], нельзя считать достаточно обоснованным. Учитывая тот факт, что плотность спортивных результатов и стабильность высших достижений ведущих толкателей ядра мира высока, а параметры телосложения различны (рост 183-201 см, вес 114-145 кг), можно утверждать, что морфометрические показатели не оказывают значительного влияния на результат в толкании ядра вращательным способом.

В таблице 4 представлены ростовесовые параметры и спортивные результаты толкателей ядра прямолинейным способом, со скачка.

Таблица 3 - Ростовесовые данные и спортивные достижения лучших толкателей ядра последних лет, использующих прямолинейный способ

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.133.49.3>

Спортсмен	Рост, м	Вес, кг	Индекс массы тела	Спортивный результат, м
Udo Beyer	1,95	135	35,5	22,64
David Storl	1,99	111	28,0	22,20
Andrei Mikhnevich	2,01	130	32,2	22,10
Tomasz Majewski	2,04	140	33,6	21,95
Yuriy Bilonoh	2,00	139	34,8	21,81
Aleksandr Lesnoy	1,94	116	30,8	21,58
Ladislav Prášil	2,02	140	34,3	21,47
Ivan Yushkov	1,94	115	30,9	21,00
Ulf Timmermann	1,95	118	31,0	23,06
Brian Oldfield	1,96	125	30,7	22,86
Evgeniy Mironov	1,94	130	34,9	21,53
Werner Günthör	2,00	130	32,5	22,75
Oliver-Sven Buder	2,00	130	32,5	21,42

Pavel Sofin	2,00	112	28	20,82
Средние показатели	1,985	126,5	32,12	21,94
Коэффициент корреляции Пирсона, r	0,616	0,137	-0,142	-

Примечание:  $r_{кр.} = 0,514$

В толкании ядра со скачка средний рост спортсменов явно выше, чем у спортсменов, использующих вращательный способ. Толкатели с поворота имеют средний показатель 189,5 см, со скачка – 198,5 см. Разница между максимальным и минимальным значением у «поворотников» составляет 21 см, у толкателей прямолинейным способом – 10 см. В итоге получается, что способ кругового маха В.И. Алексеева может быть эффективен для спортсменов разного роста. И, напротив, толкатели ядра со скачка, чтобы добиться высоких результатов должны обладать более высокими ростовыми показателями. Представленные в таблице значения коэффициентов корреляции ростовесовых данных и спортивного результата атлетов отражают, что между весом и спортивным результатом и между индексом массы тела и спортивным результатом, как и во вращательном варианте, взаимосвязь отсутствует. Однако, показатели роста спортсменов выразили тесное взаимное влияние со спортивным результатом в толкании ядра со скачка.

На рисунке 1 представлены показатели градиента роста спортсменов в толкании ядра различными способами.

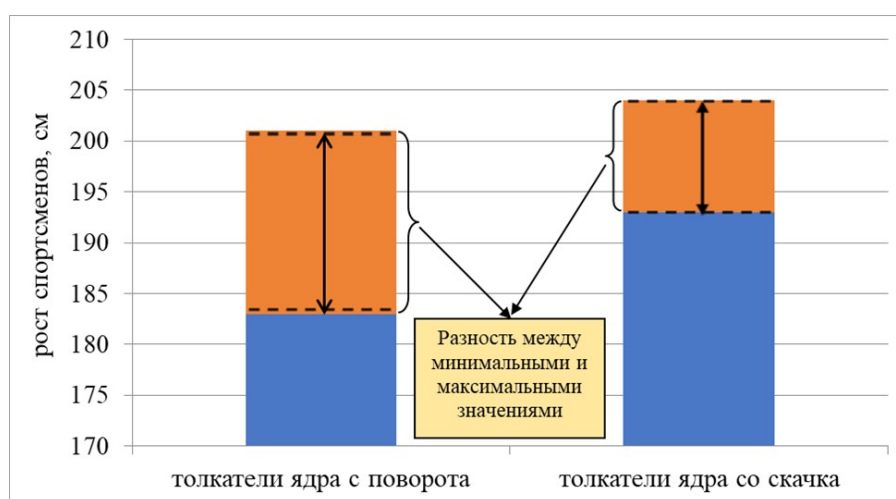


Рисунок 1 - Показатели градиента роста спортсменов в толкании ядра различными способами  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.133.49.4>

Данные рисунка свидетельствуют о том, что способ толкания ядра со скачка доступен ограниченному числу спортсменов, с высокими показателями роста, в среднем 198,5 см. Для вращательного способа указанные параметры очень условны – разница между ростом спортсменов велика, высоких результатов добивались и метатели с длиной тела 180 см и двухметровые толкатели.

### Заключение

При использовании способа толкания ядра со скачка для большей перспективности требуется отбор высокорослых атлетов – 194-204 см. Об этом свидетельствует большая плотность данного показателя у спортсменов высокого уровня достижений. Во вращательном способе взаимосвязь между ростом, весом и спортивным результатом очень слабая. Это дает право предполагать, что данный способ является в большей степени эффективным для применения в толкании ядра не только с точки зрения биомеханической целесообразности техники [8], но и по возможностям использовать его для достижения высоких результатов без учета показателей роста значительно большим количеством спортсменов.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

**Список литературы / References**

1. Алексеев В.И. Ядро толкает Александр Барышников / В.И. Алексеев // Легкая атлетика. — 1997. — №8. — с. 16-17.
2. Белякова А.С. Особенности специальной физической подготовленности высококвалифицированных спортсменов в толкании ядра, выполняющих соревновательное движение разными способами / А.С. Белякова, Е.В. Синельник, Д.А. Никитин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. — 2022. — №6(208). — с. 57-61.
3. Григалка О.Я. Толкание ядра / О.Я. Григалка; под ред. В.В. Садовского. — М.: Физкультура и спорт, 1970. — 72 с.
4. Дали М. Взаимосвязь антропометрических показателей атлетов и их спортивных достижений в толкании ядра / М. Дали // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. — 2022. — №2. — с. 19-22.
5. Запорожанов В.А. Основы педагогического контроля в лёгкой атлетике: автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Запорожанов Вадим Александрович. — М., 1978. — 33 с.
6. Мачканова Е.В. Влияние массы тела на спортивный результат в толкании ядра у мужчин и женщин / Е.В. Мачканова // Научно-педагогические школы в сфере физической культуры и спорта: материалы Международного научно-практического конгресса, посвященного 100-летию ГЦОЛИФК, 30-31 мая 2018 г. / Под общ. ред. А.А. Передельского и др. — М.: РГУФКСМиТ, 2018. — Ч. 1. — с. 317-320.
7. Миллер В.И. Методика совершенствования технической и специальной физической подготовленности в толкании ядра вращательным способом: автореф. дис... канд. пед. наук : 13.00.04 / Миллер Василий Иванович. — М., 2015. — 24 с.
8. Миллер В.И. Влияние ростовесовых данных на спортивный результат в толкании ядра / В.И. Миллер, Е.В. Мачканова // Фундаментальные и прикладные исследования физической культуры, спорта, олимпизма: традиции и инновации: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции 24-25 мая 2017 г. / Под ред. А.А. Передельского. — М.: РГУФКСМиТ, 2017. — с. 476-482.
9. Миллер В.И. Сравнительный анализ техники толкания ядра вращательным способом и со скачка / В.И. Миллер, В.С. Рубин, Е.В. Мачканова // Сборник трудов учёных РГУФКСиТ: Материалы научной конференции профессорско-преподавательского и научного состава РГУФКСиТ (25-27 февраля 2009 года). — М.: Светотон, 2009. — с. 117-122.
10. Миллер В.И. Особенности динамики компонентов массы тела толкателей ядра вращательным способом / В.И. Миллер, Е.В. Мачканова, В.С. Рубин // Теория и практика физической культуры. — 2012. — №5. — с. 64.
11. Русаков А.А. Структурирование подготовки метателей в легкой атлетике на основе программного моделирования / А.А. Русаков, О.В. Кулешова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. — 2023. — №2(216). — с. 406-409.
12. Тугевич В.Н. Техника толкания ядра / В.Н. Тугевич. — М.: Физкультура и спорт, 1955. — 312 с.
13. World Athletics. — URL: <http://worldathletics.org> (accessed: 24.02.2023)

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Alekseev V.I. Jadro tolkaet Aleksandr Baryshnikov [Alexander Baryshnikov Shots the Ball] / V.I. Alekseev // Legkaja atletika [Athletics]. — 1997. — №8. — p. 16-17. [in Russian]
2. Beljakova A.S. Osobennosti special'noj fizicheskoy podgotovlennosti vysokokvalificirovannyh sportsmenov v tolkanii jadra, vypolnjajushhijh sorevnovatel'noe dvizhenie raznymi sposobami [Features of the Special Physical Fitness of Highly Qualified Athletes in Shot Putting, Performing the Competitive Movement in Different Ways] / A.S. Beljakova, E.V. Sinel'nik, D.A. Nikitin // Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta [Lesgaft University Scientific Notes]. — 2022. — №6(208). — p. 57-61. [in Russian]
3. Grigalka O.Ja. Tolkanie jadra [Shot-putting] / O.Ja. Grigalka; ed. by V.V. Sadovsky. — M.: Physical Education and Sport, 1970. — 72 p. [in Russian]
4. Dali M. Vzaimosvjaz' antropometricheskijh pokazatelej atletov i ih sportivnyh dostizhenij v tolkanii jadra [Relationship between Anthropometric Indicators of Athletes and their Athletic Performance in the Shot Putting] / M. Dali // Fizicheskaja kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka [Physical Education: Education, Learning, Training]. — 2022. — №2. — p. 19-22. [in Russian]
5. Zaporozhanov V.A. Osnovy pedagogicheskogo kontrolja v ljogkoj atletike [Fundamentals of Educational Control in Athletics]: abst. dis. ... for Doctorate in Pedagogy : 13.00.04 / Zaporozhanov Vadim Aleksandrovich. — M., 1978. — 33 p. [in Russian]
6. Machkanova E.V. Vlijanie massy tela na sportivnyj rezul'tat v tolkanii jadra u muzhchin i zhenshhin [Influence of Body Mass on Athletic Performance in the Shot Put for Men and Women] / E.V. Machkanova // Nauchno-pedagogicheskie shkoly v sfere fizicheskoy kul'tury i sporta: materialy Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo kongressa, posvjashhennogo 100-letiju GCOLIFK, 30-31 maja 2018 g. [Scientific-Pedagogical Schools in Physical Culture and Sport: Proceedings of the International Scientific-Practical Congress on the 100th Anniversary of SCOLIFE, 30-31 May 2018] / Under gen. ed. of A.A. Peredel'sky et al. — M.: Russian State University of Physical Education, Sports, Youth and Tourism, 2018. — Pt. 1. — p. 317-320. [in Russian]
7. Miller V.I. Metodika sovershenstvovaniija tehnicheckoj i special'noj fizicheskoy podgotovlennosti v tolkanii jadra vrashatel'nym sposobom [Methodology for Improvement of Technical and Special Physical Fitness in Rotary Shot Putting]: abst. dis. ... PhD in Pedagogy : 13.00.04 / Miller Vasilij Ivanovich. — M., 2015. — 24 p. [in Russian]
8. Miller V.I. Vlijanie rostovesovyh dannyh na sportivnyj rezul'tat v tolkanii jadra [Influence of Bodyweight Data on Athletic Performance in the Shot Putting] / V.I. Miller, E.V. Machkanova // Fundamental'nye i prikladnye issledovanija fizicheskoy kul'tury, sporta, olimpizma: tradicii i innovacii: Materialy I Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii 24-25 maja 2017 g. [Fundamental and Applied Research on Physical Culture, Sport, Olympism: Traditions and Innovations: Materials of the I All-Russian Scientific-Practical Conference 24-25 May 2017]. — M.: RUSPE, 2017. — p. 476-482. [in Russian]

Proceedings of the First All-Russian Scientific and Practical Conference, 24-25 May 2017] / Ed. by Peredel'sky. — M.: Russian State University of Physical Education, Sports, Youth and Tourism, 2017. — p. 476-482. [in Russian]

9. Miller V.I. Sravnitel'nyj analiz tehniki tolkanija jadra vrashatel'nym sposobom i so skachka [A Comparative Analysis of Rotary and Jump Shot Putting Techniques] / V.I. Miller, V.S. Rubin, E.V. Machkanova // Sbornik trudov uchjonyh RGUFKSiT: Materialy nauchnoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo i nauchnogo sostava RGUFKSiT (25-27 fevralja 2009 goda) [Proceedings of the Russian State University of Physical Education, Sports and Tourism: Proceedings of the Scientific Conference of the Russian State University of Physical Education, Sports and Tourism Teaching and Research Staff (25-27 February 2009)]. — M.: Svetoton, 2009. — p. 117-122. [in Russian]

10. Miller V.I. Osobennosti dinamiki komponentov massy tela tolkatelej jadra vrashatel'nym sposobom [Characteristics of the Dynamics of the Body Mass Components of Rotary Shot Putting] / V.I. Miller, E.V. Machkanova, V.S. Rubin // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury [Theory and Practice of Physical Education]. — 2012. — №5. — p. 64. [in Russian]

11. Rusakov A.A. Strukturirovanie podgotovki metatelej v legkoj atletike na osnove programmno modelirovanija [Structuring the Training of Throwers in Athletics by Software Modelling] / A.A. Rusakov, O.V. Kuleshova // Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta [Lesgaft University Scientific Notes]. — 2023. — №2(216). — p. 406-409. [in Russian]

12. Tutevich V.N. Tehnika tolkanija jadra [Shot Putting Technique] / V.N. Tutevich. — M.: Physical Education and Sport, 1955. — 312 p. [in Russian]

13. World Athletics. — URL: <http://worldathletics.org> (accessed: 24.02.2023)