

Использование мобильных аппаратно-программных средств для оценки и развития скоростно-силовых качеств лыжников: возможности и перспективы

Толокова Мария Павловна
Югорский государственный университет

Аннотация

Цель исследования – выявление предпосылок к применению мобильных аппаратно-программных средств с обратной связью для оценки и развития скоростно-силовых качеств спортсменов-лыжников.

Методы исследования: анализ литературных источников, анкетирование, методы математико-статистической обработки данных.

Результаты исследования и выводы. Выявлена высокая востребованность беспроводных систем с обратной связью в скоростно-силовой подготовке лыжников. По оценкам тренеров, такие устройства обеспечивают мониторинг динамических и кинематических параметров движений в режиме реального времени, удобный сбор данных и рост мотивации спортсменов благодаря визуализации результатов. Внедрение таких устройств является эффективным инструментом для планирования и контроля тренировочного процесса.

Ключевые слова: лыжный спорт, скоростно-силовая подготовленность, биомеханика спорта, кинематические параметры движений, динамические параметры движений

Для цитирования: Толокова М. П. Использование мобильных аппаратно-программных средств для оценки и развития скоростно-силовых качеств лыжников: возможности и перспективы. DOI 10.5930/1994-4683-2026-6-104-113 // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2026. № 6 (256). С. 104–113.

Mobile hardware-software tools for the assessment and development of speed-strength qualities in cross-country skiers: opportunities and prospects

Tolokova Maria Pavlovna
Yugra State University

Abstract

The purpose of the study is to identify the prerequisites for the use of mobile hardware-software systems with feedback for assessing and developing speed-strength qualities of skiers.

Research methods: analysis of literary sources, questionnaires, and methods of mathematical-statistical data processing.

Research results and conclusions. A high demand for wireless feedback systems in speed-strength training of skiers was revealed. According to coaches' assessments, such devices provide real-time monitoring of dynamic and kinematic parameters of movements, convenient data collection, and increased athlete motivation through results visualization. The implementation of such devices is an effective tool for planning and monitoring the training process.

Keywords: skiing, speed-strength preparedness, sports biomechanics, kinematic parameters of movements, dynamic parameters of movements

For citation: Tolokova M. P. (2026). "Mobile hardware-software tools for the assessment and development of speed-strength qualities in cross-country skiers: opportunities and prospects", *Scientific notes of P.F. Lesgaft university*, No 6 (256), pp. 104–113, DOI 10.5930/1994-4683-2026-6-104-113.

Введение. В условиях жесткой конкуренции в лыжном спорте успешность соревновательной деятельности сегодня определяется не только высоким уровнем аэробной производительности, но и скоростно-силовым потенциалом спортсменов.

Как показывают исследования ведущих зарубежных специалистов [1, 2], эволюция лыжных ходов (в том числе, преобладание одновременного бесшажного хода) и изменение профилей трасс привели к тому, что способность проявлять высокую мощность отталкивания за минимальное время стала одним из ключевых факторов соревновательного успеха в лыжном спорте.

Для эффективного управления скоростно-силовыми качествами в мировой практике всё чаще применяется концепция тренировки на основе скорости (Velocity-Based Training, VBT). Главным инструментом такого подхода служат мобильные аппаратно-программные комплексы с обратной связью (линейные позиционные энкодеры и акселерометры). Важное преимущество данных портативных устройств заключается в предоставлении объективной информации о скорости, мощности и траектории движения отягощения в режиме реального времени [3, 4]. Это позволяет индивидуализировать нагрузку, контролировать степень утомления, избегать перетренированности и снижать риск травматизма.

Тем не менее, анализ научно-методической литературы показывает, что массовое и успешное внедрение технологий VBT и комплексов с обратной связью характерно преимущественно для таких видов спорта, как тяжелая атлетика, пауэрлифтинг и ряд игровых видов спорта [5, 6, 7, 8]. В лыжном спорте применение таких систем носит эпизодический характер. Базовые алгоритмы большинства трекеров рассчитаны на стандартные вертикальные векторы движения (приседания, тяги), что затрудняет их адаптацию к специфике биомеханики лыжных ходов.

В связи с этим формируется явное практическое противоречие: с одной стороны, спортивная наука доказывает высокую эффективность применения мобильных комплексов с обратной связью для развития мощности, с другой – реальная степень интеграции этих технологий в тренировочный процесс лыжников и биатлонистов остается неизученной. Прежде чем разрабатывать методики применения данного оборудования в лыжном спорте, необходимо оценить готовность самой профессиональной среды к таким инновациям. Существуют объективные сомнения относительно того, осведомлены ли тренеры о существовании подобных систем, видят ли они актуальность в их использовании, и какие барьеры (финансовые, методические, санкционные) препятствуют их внедрению.

Цель исследования – выявить предпосылки к применению мобильных аппаратно-программных средств с обратной связью для оценки и развития скоростно-силовых качеств спортсменов-лыжников.

Методика и организация исследования. Для проведения опроса тренеров была составлена анонимная анкета в онлайн-сервисе «Yandex Forms». Анкета включала 35 вопросов (5 общих и 30 специальных), разделенных на несколько блоков.

В анкетировании приняли участие 55 респондентов (38 тренеров по лыжным гонкам и 17 тренеров по биатлону), работающих в различных регионах Российской Федерации, в том числе в Ханты-Мансийском автономном округе – ЮГРА (n=16), Свердловской области (n=11), Московской области (n=5), Ленинградской области (n=4), Республиках Карелия, Татарстан и Удмуртия (n=9), Мурманской, Курганской, Костромской, Архангельской, Новосибирской и Тамбовской областях (n=10). Высшую квалификационную категорию имели 19 респондентов (34%), первую категорию – 21 респондент (38%), вторую категорию – 2 респондента (4%), не имели квалификации 13 респондентов (24%). Количество тренеров, имеющих стаж педагогической деятельности в указанном виде спорта до 10 лет, составило 29 человек (53%), от 10 до 20 лет – 15 человек (27%), свыше 20 лет – 11 человек (20%). Большинство опрошенных респондентов работали с возрастной группой спортсменов 12–18 лет (n=28), с группой спортсменов младше 12 лет работали 25 тренеров и 2 тренера занимались со спортсменами 19–23 лет.

Обработка полученных результатов проводилась в программе Microsoft Office Excel. Результаты опроса были представлены в виде процентов, рассчитанных как отношение количества одинаковых ответов на каждый вопрос к общему числу опрошенных, с округлением до ближайшего целого числа.

Результаты исследования. По результатам опроса тренеров, наибольшей значимостью к применению мобильных (беспроводных) аппаратно-программных средств с обратной связью в развитии скоростно-силовых качеств спортсменов-лыжников можно считать востребованность нетрадиционных тренировочных средств (трекеры, датчики контроля скорости, датчики перемещения, средства видеофиксации и видеоанализа) с аудио/визуальным контролем переносимости нагрузок в лыжных передвижениях. Менее востребованными в применении средств с обратной связью, по мнению опрошенных, оказались направления, связанные с контролем объема тренировочной и соревновательной деятельности и интенсификацией тренировочного процесса (рис. 1).

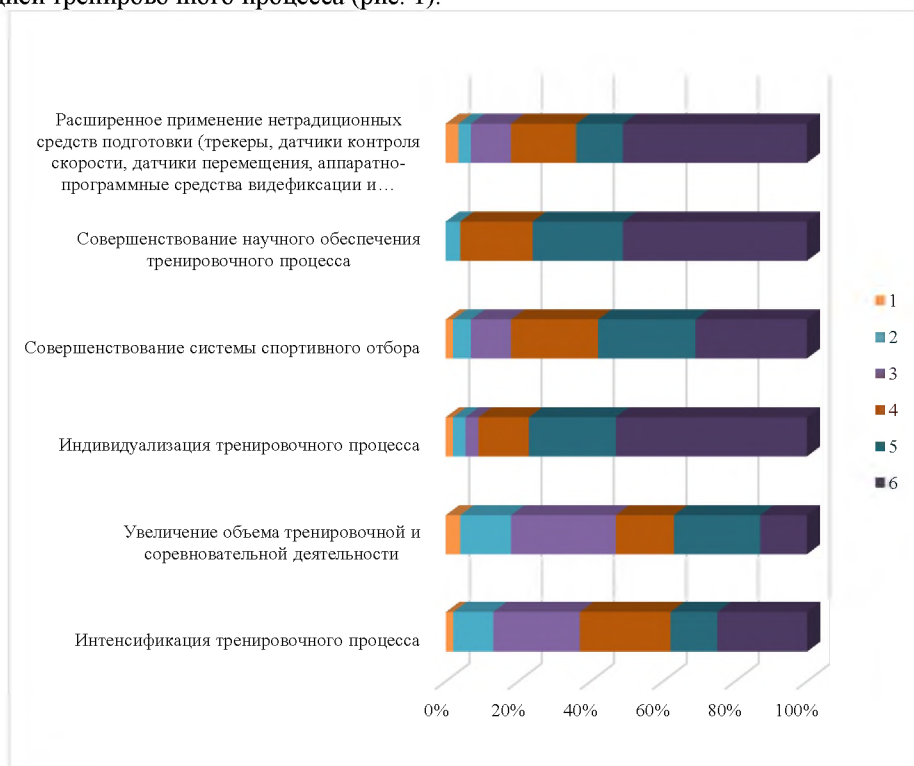


Рисунок 1 – Приоритетные направления в применении мобильных аппаратно-программных средств в подготовке спортсменов-лыжников

Оптимальное планирование индивидуальной траектории подготовки спортсмена и эффективное управление тренировочным процессом невозможны без использования средств педагогического контроля. Ответы респондентов подтверждают важность сбора количественной информации о состоянии спортсмена: 82% опрошенных отметили этот аспект как «очень важный», 18% – «скорее важный». Стоит рассмотреть применение различных современных технических устройств для получения наиболее объективной и достоверной информации о состоянии спортсмена. Тем не менее, полученные данные свидетельствуют о том, что лишь 51% респондентов используют различные технические средства в тренировочном процессе, тогда как 49% не используют их вовсе. При этом 76% опрошенных подтвердили, что эти средства значительно повышают эффективность тренировочного процесса, 24% также выразили согласие, но отметили некоторые ограничения их применения.

Часто процесс повышения скоростно-силовой подготовленности спортсменов-лыжников оказывается менее эффективным из-за отсутствия некоторых компонентов в организации тренировочного процесса, включая контроль над развиваемыми качествами [9]. Из опрошенных лишь 9% оценивают скоростно-силовую подготовленность еженедельно, 47% – ежемесячно, 24% – раз в три месяца, а 20% – раз в полгода или реже. На практике большинство тренеров для оценки скоростно-силовых показателей лыжников используют спортивно-педагогические тесты: неспецифичные контрольные упражнения (например, прыжок в длину с места, выпад со сменой ноги в прыжке, бег на 30 метров и пр.) – 62%, а также специфичные контрольные упражнения (например, бег на лыжах на 100 метров, имитационные упражнения на 100 метров, одновременная работа рук на инерционном тренажере в течение 10–30 секунд и пр.) – 75%. Только 20% опрошенных тренеров посчитали контрольные упражнения очень эффективным методом, 47% сочли их скорее эффективными, 27% – скорее неэффективными, а 4% – полностью неэффективными. Такие высокие показатели применения данных методов, вероятно, связаны с их простотой и доступностью. Эргометрические средства, лыжные или беговые тредбаны, велоэргометры используют 22% тренеров. Лишь 13% тренеров рассчитывают различные коэффициенты скоростно-силовой подготовленности с помощью формульного метода, хотя большинство респондентов положительно оценили его эффективность (22% считают этот метод очень эффективным, 58% – скорее эффективным, 20% – скорее неэффективным). Наименее используемыми оказались методики контроля, такие как: анализ биоэлектрической активности мышц спортсмена (7%), использование тензоковриков, отображающих силу отталкивания (5%), динамографические и тензометрические платформы (5%) (рис. 2). Вероятно, низкая доступность подобного оборудования ограничивает использование этих методов.

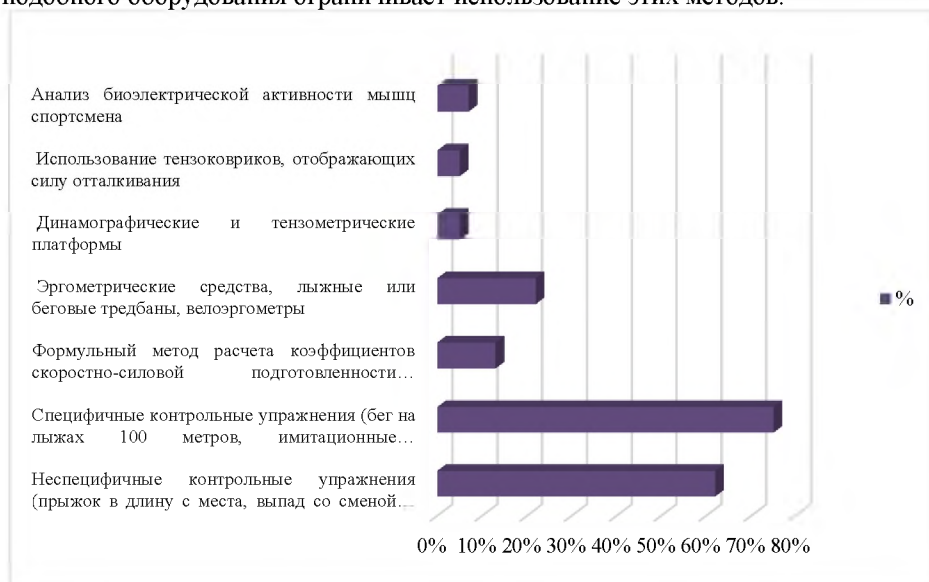


Рисунок 2 – Используемые тренерами методы оценки скоростно-силовой подготовленности спортсменов-лыжников

Следует подчеркнуть, что сочетание разных методов оценки даст возможность наиболее надежно и точно проанализировать все стороны скоростно-силовой подготовленности спортсмена. О важности комбинирования различных методов свидетельствуют и ответы респондентов: на вопрос «Как Вы считаете, необходимо ли комбинировать различные методы оценки скоростно-силовой

подготовленности спортсменов?» 69% ответили «да», а 31% выбрали вариант «скорее да, чем нет».

Отмечено, что сопряженная регистрация динамических и кинематических параметров движений позволяет более комплексно и эффективно проводить процесс контроля [9, 10]. Исходя из ответов, видно, что учет взаимосвязей между показателями данных параметров считается «очень важным» для 45% респондентов и «скорее важным» для 51%. Лишь 4% полагают, что это «скорее неважно». Одновременная регистрация динамических и кинематических параметров движений спортсмена при оценке скоростно-силовой подготовленности является «очень важной» для 53% респондентов, 45% считают её «скорее важной», а 2% – «скорее неважной». Большинство респондентов подчеркнули значимость получения точной количественной информации о кинематических и динамических характеристиках совершаемых движений для эффективного управления скоростно-силовой подготовкой, причем 65% указали, что это «очень важно», а 31% считают это «скорее важным».

Следующий блок анкеты содержал вопросы, касающиеся значимости различных аспектов при оценке скоростно-силовой подготовленности с применением аппаратно-программных средств с обратной связью. При применении подобных средств в тренировочном процессе 55% участников предпочли бы получать данные непосредственно при выполнении упражнения, 29% – в конце тренировки. Наиболее предпочтительным форматом обратной связи, по мнению опрошенных, стал визуальный, включающий графики и таблицы (71%), тогда как звуковая (9%) и тактильная (15%) формы, а также устные комментарии тренера (15%) оказались менее актуальными.

При использовании аппаратно-программных средств в оценке скоростно-силовой подготовленности спортсменов возникает вопрос: необходима ли функция построения профиля «Скорость-сила»? В ходе опроса мнения респондентов разделились следующим образом: 60% участников однозначно подтвердили важность данной функции, выбрав вариант «да»; еще 40% склоняются к положительному ответу, отметив «скорее да, чем нет». Положительные ответы были ожидаемы, так как данная функция позволяет индивидуализировать тренировочный процесс и выбрать целевой режим тренировочной нагрузки.

В настоящее время существует широкий спектр аппаратно-программных средств, используемых при подготовке спортсменов [11, 12]. Тем не менее, несмотря на такое многообразие, наиболее используемыми средствами среди опрошенных стали видеозапись и анализ движений (73%) и GPS-трекеры (67%) (рис. 3). Вместе с тем, респонденты указали, что на практике желали бы использовать и другие инструменты, включая устройства, измеряющие силу отталкивания (58%), датчики мощности движений (56%), устройства регистрации биоэлектрической активности мышц (40%), динамографические и тензометрические платформы (33%) (рис. 4).

Опрос показал значительное признание важности аппаратно-программных средств в тренировочном процессе. 75% респондентов оценили их влияние как очень положительное, а 25% – как положительное, но с ограничениями. Никто из опрошенных не считал, что эти средства не оказывают влияния.

Некоторые из вышеперечисленных средств обладают функцией синхронизации с мобильными устройствами, что позволяет в удобном формате отслеживать динамику результатов, вносить корректировки в тренировочный процесс и получать рекомендации по нагрузке.



Рисунок 3 – Используемые тренерами аппаратно-программные комплексы в подготовке спортсменов-лыжников

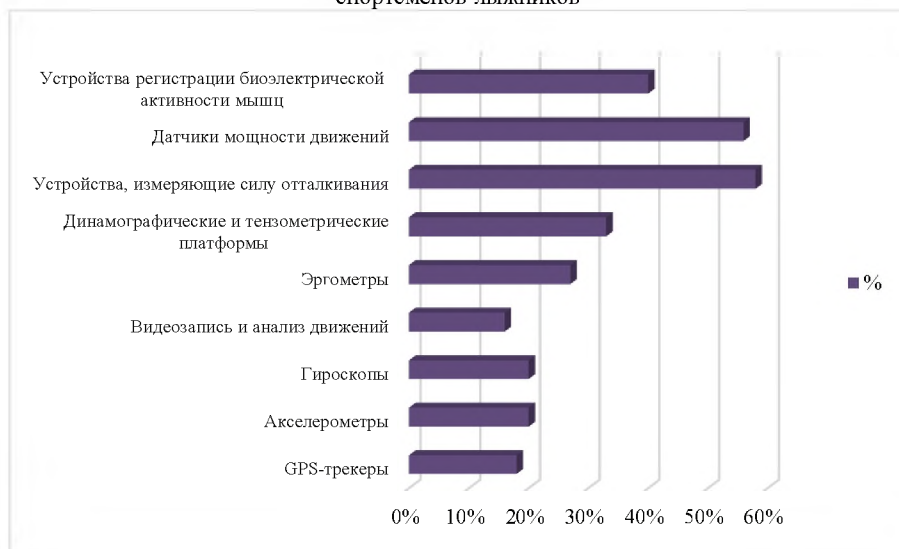


Рисунок 4 – Аппаратно-программные средства, которые тренеры хотели бы использовать в тренировочном процессе

Участники опроса признали значимость этой возможности: 67% посчитали её важной, 29% – скорее важной, в то время как доля тех, кто оценил её как малозначимую или неважную, составила лишь 2%. Экспорт данных о показателях, характеризующих уровень проявления скоростно-силовых качеств, полученных с применением технических средств, также актуален для тренеров, поскольку позволяет проводить дополнительный анализ, обрабатывать результаты и формировать собственную базу данных. Возможность экспорта данных была признана важной большинством респондентов: 51% назвали это очень важным, 47% – скорее важным, и лишь 2% сочли это неважным.

Среди основных трудностей, связанных с применением мобильных (беспроводных) аппаратно-программных средств с обратной связью, респонденты выделили необходимость создания специальных условий для корректной работы

(44%) и сложность эксплуатации данных устройств (40%) (рис. 5). Кроме того, участники высказали опасения касательно высокой стоимости оборудования (67%), нехватки знаний для интерпретации полученных данных (41%) и сомнений в объективности представленной информации (36%) (рис. 6).



Рисунок 5 – Трудности при использовании аппаратно-программных средств в тренировочном процессе спортсменов-лыжников

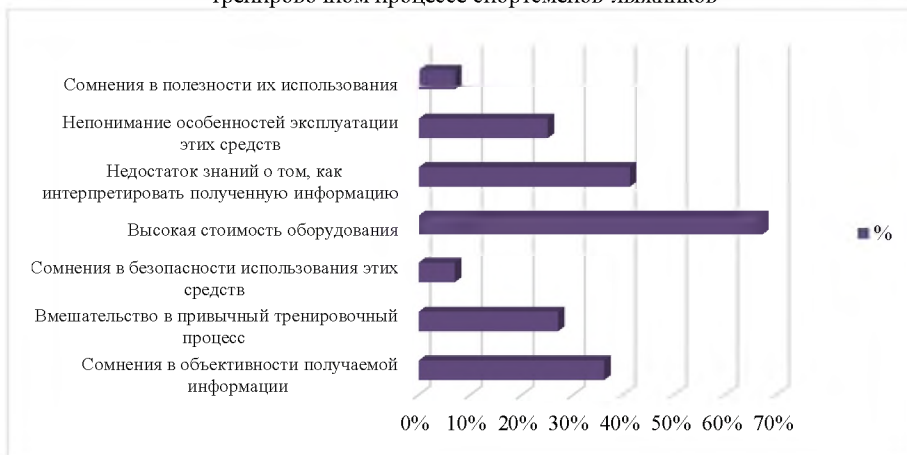


Рисунок 6 – Опасения при использовании аппаратно-программных средств в тренировочном процессе спортсменов-лыжников

Наиболее важными аспектами в применении аппаратно-программных средств с обратной связью в спортивной практике, по мнению опрошенных, оказались: соответствие специфике лыжного спорта (73%), объективность информации (62%), возможность использования в различных условиях (47%), предоставление информации в простой для понимания форме (42%) и получение данных в режиме реального времени (40%) (рис. 7). Респонденты также отметили, что успешное применение аппаратно-программных средств требует обеспечения

доступности этих средств (80%), регулярного обучения методам работы с ними (53%) и интеграции их в уже существующие тренировочные программы (49%) (рис. 8).



Рисунок 7 – Наиболее важные аспекты в применении аппаратно-программных средств в тренировочном процессе спортсменов-лыжников



Рисунок 8 – Условия для успешного применения аппаратно-программных средств с обратной связью в подготовке спортсменов-лыжников

Внедрение новых инструментов и технологий в тренировочный процесс неизбежно влечет за собой изменение подходов в работе тренера, что требует реализации дополнительных мер, связанных с повышением его компетенций. Это мнение разделяет значительная часть опрошенных: 69% уверены, что использование аппаратно-программных средств требует изменений в аналитике тренерской работы, 15% полагают, что таких изменений не требуется, 16% затруднились ответить. Среди наиболее значимых условий, способствующих увеличению эффективности тренировок с применением этих средств, респонденты

выделили проведение образовательных курсов и практических семинаров по интеграции аппаратно-программных средств в тренировочный процесс (73%), создание индивидуальных тренировочных планов на основе получаемых данных (64%) и обеспечение совместимости аппаратно-программных средств с различными тренировочными программами и методиками (40%) (рис. 9). Одновременно 94% респондентов выразили желание пройти дополнительное обучение для эффективной работы с аппаратно-программными средствами.



Рисунок 9 – Дополнительные меры, которые могли бы улучшить эффективность тренировок с применением аппаратно-программных средств с обратной связью

Выводы. Востребованность применения мобильных (беспроводных) аппаратно-программных средств с обратной связью в оценке и развитии скоростно-силовых качеств спортсменов-лыжников, по мнению тренеров, определяется следующими педагогическими предпосылками: возможностью получения количественной информации в режиме онлайн о динамических и кинематических параметрах движений в беге на лыжах; возможностью передачи данных на мобильные устройства и внешние носители в динамике лыжных передвижений; повышением мотивационного компонента к тренировкам, способствующим развитию «быстрой силы» за счет предоставления наглядной информации через обратную связь.

Внедрение мобильных аппаратно-программных средств с обратной связью обеспечивает основу для оптимального планирования и управления тренировочным процессом, направленным на повышение скоростно-силовой подготовленности спортсменов-лыжников.

Список литературы

- 1 Sandbakk Ø., Holmberg H. C. A reappraisal of success factors for Olympic cross-country skiing. DOI 10.1123/ijsp.2013-0373 // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2014. Vol. 9, No 1. P. 117–121.
- 2 Losnegard T. Energy system contribution during competitive cross-country skiing. DOI 10.1007/s00421-019-04158-x // *European*

References

- 1 Sandbakk Ø., Holmberg H. C. (2014), “A reappraisal of success factors for Olympic cross-country skiing”, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, V. 9 (1), pp. 117–121, DOI 10.1123/ijsp.2013-0373.
- 2 Losnegard T. (2019), “Energy system contribution during competitive cross-country ski-

- Journal of Applied Physiology. 2019. Vol. 119, № 8. P. 1675–1690. EDN: EAELXY.
- 3 Velocity-based training: From theory to application / J. Weakley, B. Mann, H. Banyard [et al.]. DOI 10.1519/SSC.0000000000000560 // *Strength & Conditioning Journal*. 2021. Vol. 43, № 2. P. 31–49. EDN: JPXMSA.
 - 4 Jovanović M., Flanagan E. P. Researched applications of velocity based strength training // *Journal of Australian Strength and Conditioning*. 2014. Vol. 22, № 2. P. 58–69.
 - 5 Concurrent Validity of Field-Based Diagnostic Technology Monitoring Movement Velocity in Powerlifting Exercises / B. Mitter, D. Höbbling, P. Bauer [et al.]. DOI 10.1519/JSC.00000000000003143 // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2021. Vol. 35, № 8. P. 2170–2178. EDN: GLFBNS.
 - 6 Velocity-Based Training With Weightlifting Derivatives: Barbell and System Velocity Comparisons / T. J. Suchomel, C. R. Kissick, B. S. Techmanski [et al.]. DOI 10.1519/JSC.0000000000004962 // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2025. Vol. 39, № 2. P. 135–146. EDN: JLENRO.
 - 7 Hernández-Belmonte A., Alegre L. M., Courel-Ibáñez J. Velocity-Based Resistance Training in Soccer: Practical Applications and Technical Considerations. DOI 10.1519/SSC.0000000000000707 // *Strength and Conditioning Journal*. 2023. Vol. 45, № 2. P. 140–148. EDN: TLXJAL.
 - 8 The effects of velocity-based versus percentage-based resistance training on athletic performances in sport-collegiate female basketball players / M. Zhang, X. Liang, W. Huang [et al.]. DOI 10.3389/fphys.2022.992655 // *Frontiers in Physiology*. 2023. Vol. 13. Art. 992655. EDN: GQIKSS.
 - 9 Современные методические подходы к контролю физической подготовленности в лыжных гонках / А. И. Головачев, Э. Л. Бутулов, В. И. Кольхматов [и др.] // *Вестник спортивной науки*. 2018. № 5. С. 11–17. EDN: YTSJNJ.
 - 10 Гурский А. В. Педагогическая концепция управления системой двигательных действий лыжников-гонщиков : автореф. дис. ... д-а пед. наук. Смоленск, 2015. 50 с. EDN: ZQBARZ.
 - 11 Wearable sensors for monitoring the internal and external workload of the athlete / D. R. Seshadri, R. T. Li, J. E. Voos [et al.]. DOI 10.1038/s41746-019-0149-2 // *NPJ Digital Medicine*. 2019. Vol. 2. Art. 71. EDN: WXJMPS.
 - 12 Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement / P. C. Bourdon, M. Cardinale, M. Murray [et al.]. DOI 10.1123/IJSP.2017-0208 // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017. Vol. 12, № S2. P. S2161–S2170.
 - 3 Weakley J., Mann B., Banyard H. [et al.] (2021), “Velocity-based training: From theory to application”, *Strength & Conditioning Journal*, V. 43 (2), pp. 31–49, DOI 10.1519/SSC.0000000000000560.
 - 4 Jovanović M., Flanagan E. P. (2014), “Researched applications of velocity based strength training”, *Journal of Australian Strength and Conditioning*, V. 22 (2), pp. 58–69.
 - 5 Mitter B., Höbbling D., Bauer P. [et al.] (2021), “Concurrent validity of field-based diagnostic technology monitoring movement velocity in powerlifting exercises”, *Journal of Strength and Conditioning Research*, V. 35 (8), pp. 2170–2178, DOI 10.1519/JSC.00000000000003143.
 - 6 Suchomel T. J., Kissick C. R., Techmanski B. S. [et al.] (2025), “Velocity-based training with weightlifting derivatives: Barbell and system velocity comparisons”, *Journal of Strength and Conditioning Research*, V. 39 (2), pp. 135–146, DOI 10.1519/JSC.0000000000004962.
 - 7 Hernández-Belmonte A., Alegre L. M., Courel-Ibáñez J. (2023), “Velocity-based resistance training in soccer: Practical applications and technical considerations”, *Strength and Conditioning Journal*, V. 45 (2), pp. 140–148, DOI 10.1519/SSC.0000000000000707.
 - 8 Zhang M., Liang X., Huang W. [et al.] (2023), “The effects of velocity-based versus percentage-based resistance training on athletic performances in sport-collegiate female basketball players”, *Frontiers in Physiology*, V. 13, e992655, DOI 10.3389/fphys.2022.992655.
 - 9 Golovachev A. I., Butulov E. L., Kolykhmatov V. I. [et al.] (2018), “Modern methodological approaches to monitoring physical fitness in cross-country skiing”, *Bulletin of Sports Science*, V. 5, pp. 11–17.
 - 10 Gurskiy A. V. (2015), “Pedagogical Concept of Managing the System of Motor Actions of Cross-Country Skiers”, abstract of Doctoral dissertation in Pedagogical Sciences, Smolensk, 50 p.
 - 11 Seshadri D. R., Li R. T., Voos J. E. [et al.] (2019), “Wearable sensors for monitoring the internal and external workload of the athlete”, *NPJ Digital Medicine*, V. 2, p. 71, DOI 10.1038/s41746-019-0149-2.
 - 12 Bourdon P. C., Cardinale M., Murray M. [et al.] (2017), “Monitoring athlete training loads: Consensus statement”, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, V. 12 (S2), S2161–S2170, DOI 10.1123/IJSP.2017-0208.

Информация об авторе: Толокова М.П., аспирант высшей школы физической культуры и спорта, ORCID: 0009-0005-1816-0840, SPIN-код 9025-9114.

Поступила в редакцию 27.04.2026. Принята к публикации 06.05.2026.