

УДК 796.92.093.642

DOI 10.5930/1994-4683-2026-8-87-96

Технико-тактическая подготовка биатлонистов высокой квалификации при прохождении соревновательных дистанций: современное состояние проблемы и перспективы исследований

Григорьев Максим Витальевич

Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры

Аннотация

Цель исследования – систематизировать современные научные данные о технике и тактике преодоления соревновательных дистанций биатлонистами высокой квалификации и выявить перспективные направления дальнейших исследований.

Методы исследования: контент-анализ научной литературы в базах Scopus, PubMed, Google Scholar, eLibrary; систематизация факторов результативности, тактических вариантов и методов оценки техники; сравнительный анализ подходов в России и за рубежом.

Результаты исследования и выводы. Установлены дисциплинарно-специфические факторы результативности (скорость на лыжах – 55–60% в спринте, точность стрельбы – до 40% в индивидуальной гонке); выявлены биомеханические отличия техники биатлонистов от лыжников-гонщиков; охарактеризованы четыре основных тактических варианта; показано, что наибольшие резервы времени (2,9–4,1 с) сосредоточены на коротких участках трассы (спуски с поворотом 180°). Установлено, что проблема изучена недостаточно. Перспективными направлениями являются микротактический анализ, индивидуализация тактических моделей, интеграция техники и тактики с использованием цифровых технологий.

Ключевые слова: биатлон, технико-тактическая подготовка, технико-тактические действия, лыжные ходы, пайсинг, видеоанализ, IMU-датчики, стабилметрия, факторы результативности

Для цитирования: Григорьев М. В. Технико-тактическая подготовка биатлонистов высокой квалификации при прохождении соревновательных дистанций: современное состояние проблемы и перспективы исследований. DOI 10.5930/1994-4683-2026-8-87-96 // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2026. № 8 (258). С. 87–96.

Technical and tactical training of highly qualified biathletes in competitive distance performance: current state of the problem and research prospects

Grigoriev Maksim Vitalevich

Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St. Petersburg
Saint-Petersburg scientific-research institute for physical culture

Abstract

The purpose of the study is to systematize current scientific data on the technique and tactics of competitive distance performance by highly qualified biathletes and to identify promising directions for further research.

Research methods: content analysis of scientific literature in the Scopus, PubMed, Google Scholar, and eLibrary databases; systematization of performance factors, tactical patterns, and methods for evaluating technique; comparative analysis of approaches in Russia and abroad were used.

Research results and conclusions. Discipline-specific performance factors were identified (skiing speed – 55–60% in sprint races, shooting accuracy – up to 40% in the individual race); biomechanical differences in the technique of biathletes compared to cross-country skiers were revealed; four main tactical patterns were characterized; it was shown that the greatest time reserves (2.9–4.1 s) are concentrated on short sections of the course (descents with a 180° turn). The problem remains insufficiently studied. Promising research directions include micro-tactical analysis, individualization of tactical models, and integration of technique and tactics using digital technologies.

Keywords: biathlon, technical and tactical training, technical and tactical actions, skiing techniques, pacing, video analysis, IMU sensors, stabilometry, performance factors

For citation: Grigoriev M. V. (2026), “Technical and tactical training of highly qualified biathletes in competitive distance performance: current state of the problem and research prospects”, *Scientific notes of P.F. Lesgaft university*, No 8 (258), pp. 87–96, DOI 10.5930/1994-4683-2026-8-87-96.

Введение. Под технико-тактической подготовкой в биатлоне понимается процесс формирования и совершенствования двигательных навыков и тактических решений, направленных на эффективное преодоление соревновательной дистанции в условиях вариативной нагрузки и соревновательной борьбы [1]. Техничко-тактические действия представляют собой совокупность двигательных операций (лыжных ходов, переходов, стрельбы) и тактических приёмов (выбор темпа, распределение сил, позиционирование), реализуемых в зависимости от конкретной гоночной ситуации для достижения максимального результата. В биатлоне интеграция техники и тактики становится критическим фактором успеха, поскольку лыжный ход и стрельба тесно связаны через физиологическое состояние спортсмена.

Биатлон сочетает циклическую работу (лыжные гонки) и ациклическую деятельность (стрельбу), предъявляя высокие требования к физической, технической и тактической подготовленности спортсменов [1]. В последние десятилетия наблюдается устойчивый рост скорости передвижения на лыжах, ужесточение конкуренции, изменение правил и появление новых технологий (керамические лыжи, карбоновые лыжи, высокоточные крепления, носимые датчики). Согласно официальным данным IBU, на Олимпийских играх 2026 года в Милане-Кортине средняя скорость в спринте у мужчин достигла 7,30 м/с, у женщин – 6,38 м/с [2].

В научной литературе наблюдается асимметрия: значительный объём публикаций посвящён стрельбе и физиологии, тогда как исследования технико-тактической подготовки лыжного хода в условиях соревновательной гонки представлены фрагментарно [3]. При этом анализ техники движений часто проводится изолированно от тактического контекста, а тактическая составляющая рассматривается преимущественно через призму распределения нагрузки (пайсинга), без привязки к конкретным техническим решениям [1, 3]. Это создаёт пробел в понимании того, как спортсмены адаптируют технику в ответ на изменение темпа, рельефа и утомления.

Цель настоящей работы — систематизировать современные научные данные о технике и тактике преодоления соревновательных дистанций биатлонистами высокой квалификации и выявить перспективные направления дальнейших исследований.

Методика и организация исследования. Исследование выполнено в 2024–2026 гг. на базе ФГБУ СПб НИИФК. Используются следующие методы:

- контент-анализ научной литературы по ключевым словам в базах Scopus, PubMed, Google Scholar, eLibrary;
- систематизация и классификация факторов результативности, тактических вариантов, методов оценки техники;
- сравнительный анализ подходов к подготовке биатлонистов в России и за рубежом.

Проанализировано 118 источников, включая статьи из журналов, индексируемых Scopus/WoS, монографии, диссертации, официальные протоколы соревнований IBU и нормативно-правовые документы.

Результаты исследования. Факторы результативности в биатлоне и их дисциплинарная специфика. Соревновательная деятельность биатлониста определяется тремя группами факторов: скорость передвижения на лыжах, точность и скорострельность стрельбы, тактическая грамотность [4, 5, 6]. Вклад этих факторов варьирует в зависимости от дисциплины.

В таблице 1 представлены обобщённые данные по результатам анализа соревновательной деятельности на Олимпийских играх 2014–2026 гг. и этапах Кубка мира [2, 4, 5, 6, 7].

Таблица 1 – Вклад факторов результативности в итоговый результат в разных дисциплинах биатлона (стандартизованные коэффициенты регрессии β)

Дисциплина	Скорость на лыжах	Точность стрельбы	Скорострельность	Тактическая эффективность
Спринт / пасьют	55–60 %	20–25 %	5–10 %	10–15 %
Индивидуальная гонка	30–35 %	35–40 %	5–8 %	15–20 %
Масс-старт	55–60 %	15–20 %	5–10 %	15–20 %

Примечание: составлено по данным [4, 5, 6, 7].

Как следует из таблицы 1, в спринте и гонке преследования доминирует скорость передвижения (55–60 %), тогда как в индивидуальной гонке наиболее значимым фактором является точность стрельбы (35–40 %), что объясняется штрафной минутой за каждый промах. В масс-старте скорость на лыжах также играет перво-степенную роль (55–60 %), однако тактическая составляющая здесь несколько выше, чем в спринте [5].

Согласно исследованиям Г. Бьёрклунда с соавторами (2022), количество промахов является единственной переменной, постоянно связанной с попаданием в топ-3 в спринте и индивидуальной гонке (отношение шансов 1,90–6,35, все $p < 0,001$). Скорость на последнем круге в спринте также значимо связана с попаданием в топ-3 (OR 0,46–0,66, все $p < 0,001$) [4]. В гонке преследования и масс-старте скорость на четвёртом круге наиболее сильно связана с успехом (для мужчин OR 0,231–0,094, для женщин OR 0,339–0,126) [5].

За три олимпийских цикла (2014–2026) произошло достоверное увеличение скорости передвижения на лыжах (на 0,16–0,17 м/с) и повышение скорострельности (сокращение времени на рубеже на 2,3–2,8 с). Порог точности стрельбы для вхождения в топ-10 повысился до 93–95 % [7; 2]. Гендерные различия проявляются в более высокой относительной стабильности стрельбы у женщин (коэффициент вариации точности на 10–15 % ниже), тогда как мужчины превосходят женщин в скорости передвижения (на 12–15 %) и скорострельности (на 2–3 с на рубеж) [1].

Биомеханические особенности техники лыжных ходов у биатлонистов. Техника биатлонистов базируется на коньковых способах передвижения, однако имеет специфические биомеханические отличия от техники лыжников-гонщиков [8, 9, 10]. В таблице 2 представлена сравнительная характеристика ключевых параметров.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика техники коньковых ходов у биатлонистов и лыжников-гонщиков

Параметр	Биатлонисты	Лыжники-гонщики
Положение туловища	более выпрямленное (стабилизация)	более низкое (аэродинамика)
Длина шага (стартовый круг)	меньше	больше
Частота шагов	выше	ниже
Угловая скорость разгибания колена (1-й круг)	2,09 рад/с	1,76 рад/с
Угловая скорость разгибания колена (финишный круг)	1,97 рад/с	2,16 рад/с
Время рассогласования отталкиваний	меньше	больше

Примечание: по данным [8, 9, 10].

В работе Н.Б. Новиковой с коллегами (2021) было установлено, что в начале дистанции биатлонисты превосходят лыжников-гонщиков по угловой скорости разгибания колена (2,09 рад/с против 1,76 рад/с). Такое различие, по мнению авторов, связано с необходимостью быстрее выходить на крейсерскую скорость. На финишном круге картина меняется: у биатлонистов этот показатель падает до 1,97 рад/с, тогда как у лыжников, напротив, возрастает до 2,16 рад/с [8]. Данная динамика свидетельствует о принципиально разных подходах к распределению рабочих усилий на протяжении гонки.

Более высокий уровень мастерства биатлонистов коррелирует с укороченным шагом, повышенной частотой движений, сокращённым временем отталкивания (как руками, так и ногами), уменьшенной задержкой между началами толчков руками и ногой, а также с более вертикальной ориентацией туловища [9]. Качественный анализ полученных данных позволяет утверждать, что у высококвалифицированных биатлонистов общий центр масс находится в более выгодном положении, а включение в работу рук, плеч и спины происходит быстрее благодаря эффективной активации мышц брюшного пресса и менее наклонной позе. Это, в свою очередь, уменьшает нагрузку на лыжу в фазе отталкивания руками и укорачивает период, когда лыжник опирается на обе ноги [10].

Классификация тактических вариантов преодоления дистанции и их эмпирическое обоснование. Согласно современным публикациям, существует четыре основных типа распределения темпа на соревновательной трассе [3, 11, 12]. Их сравнительная характеристика приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Тактические варианты преодоления дистанций в биатлоне

Варианты тактики	Скоростной профиль	Преимущества	Недостатки	Рекомендуемые дисциплины
Равномерный	Прямая линия (горизонтальная)	Экономичность, предсказуемость, хорошая основа для стрельбы	Уязвимость для спуртов соперников	Индивидуальная гонка (длинная)
«Нырьющий»	J-образная кривая	Сохранение сил для стрельбы стоя, мощный финиш	Риск большого отставания на старте	Спринт, пасьют
Спуртовый («летающий»)	Пилообразная кривая	Психологическое давление на соперников, создание отрыва	Высокие энергозатраты, риск сбоя	Масс-старт, эстафета (сильные этапы)
Переменный	Волнистая кривая	Адаптивность к рельефу, экономия на спусках, атака на подъемах	Требует высокой координации и опыта	Все дисциплины (профильные трассы)

Важно подчеркнуть, что выбор тактического варианта непосредственно определяет технику передвижения. Например, при «ныряющей» тактике на начальных кругах спортсмен использует более экономичные, длинные ходы с низкой частотой, а на финишном ускорении переходит к более коротким, частым шагам с активной работой рук. Переменный тип требует частых переключений между субтехниками конькового хода в зависимости от рельефа и утомления. Таким образом, пайсинг и микротактические стратегии не существуют изолированно от техники – они задают условия, в которых спортсмен выбирает конкретные двигательные паттерны.

Наибольшее количество экспериментальных данных накоплено в отношении стратегии «медленный старт – ускорение к финишу» (так называемый «ныряющий» вариант). В исследовании под руководством Т. Лоснегарда (2023) приняли участие 38 биатлонистов высокой квалификации. Те спортсмены, которые изначально демонстрировали слишком высокую скорость на начальном отрезке, после рекомендации перейти к более сдержанному и равномерному темпу показали прирост общей результативности на 1,5 % ($p = 0,02$). Одновременно зафиксировано снижение субъективно ощущаемой нагрузки на первом круге ($p < 0,05$), причём качество стрельбы при этом не ухудшилось [11]. По мнению авторов, хорошо подготовленные биатлонисты, склонные к чрезмерно быстрому старту, способны улучшить свои гоночные показатели именно благодаря выравниванию темпа по дистанции.

В обзоре Т. Лоснегарда, Я. Кокбаха и Ø. Сандбака (2025) подчёркивается, что методы анализа распределения усилий в лыжных видах спорта значительно усложнились: «вместо примитивного поканального или сегментного сопоставления сегодня всё чаще используется детальное изучение микротактических приёмов – с

оценкой скорости, мощности, выбора субтехник и субъективных ощущений» [12]. Авторы подчёркивают, что способность к саморегуляции усилий является важной характеристикой производительности, которую следует развивать у подростков [13].

Э. Стуббе (2023) выявила, что мужчины-биатлонисты используют более равномерную стратегию пайсинга по сравнению с мужчинами-лыжниками-гонщиками (33,0% vs 32,4% от общего времени на первом круге, $P < 0,001$), в то время как женщины-биатлонисты демонстрируют схожую стратегию с лыжницами, но сообщают о более низких значениях воспринимаемой нагрузки [14].

Статистический параметрический маппинг (SPM) позволяет определять ключевые участки трассы, где скорость имеет наибольшую корреляцию с итоговой производительностью [15, 16]. В исследовании С. А. Staunton с соавторами (2024) установлено, что наибольшие временные преимущества между самым быстрым и самым медленным биатлонистами наблюдались на спуске, которому предшествовал поворот на 180° , где преимущества составляли от 2,9 до 4,1 с на кластерах протяжённостью от 12 до 62 м. При беге с винтовкой выявлено больше кластеров, чем без неё, в частности дополнительные кластеры на подъёмах (преимущества 5,2 с для женщин и 2,3 с для мужчин) [15].

Современные методы оценки техники лыжных ходов. Для объективной количественной оценки техники в биатлоне и лыжных гонках применяются несколько подходов, представленных в таблице 4 [17, 18, 19, 20, 21, 22].

Таблица 4 – Сравнение способов оценки техники лыжных ходов

Средства	Оцениваемые параметры	Преимущества	Ограничения
Визуальное наблюдение	поза, ритм, симметрия	оперативность, доступность	субъективность, отсутствие количественных данных
Видеоанализ (Dartfish, Kinovea)	углы в суставах, фазы цикла, частота/длина шага	количественная оценка, покадровый просмотр	трудоёмкость, зависит от качества съёмки
IMU-датчики	угловые скорости, линейные ускорения, ориентация	непрерывная регистрация в полевых условиях, малозаметность	калибровка, сложность обработки
Стабилометрия	колебания ОЦД, площадь статокнезиограммы	объективная оценка равновесия	преимущественно статические условия
GPS/ГЛОНАСС-трекинг	скорость на участках, высотный профиль	оценка тактики распределения сил	недостаточная частота для анализа фаз

Примечание: обобщено по источникам [17–22].

С помощью программных продуктов Dartfish и Kinovea, реализующих метод видеоанализа, можно получать объективные количественные оценки: величины углов в суставах, продолжительность отдельных фаз двигательного цикла, частоту и длину шага, а также степень симметричности движений [17, 18]. В методической работе Мифтахова Р.Ф. [18] подчёркивается: «Использование видеоанализа даёт спортсмену очевидные преимущества перед соперниками – видеозапись собственных движений и их последующий разбор с позиций механики и математики позволяют выявить сильные и слабые стороны техники, а также сопоставить её с эталонными образцами других спортсменов».

Инерциальные измерительные модули (IMU) дают возможность непрерывно фиксировать линейные ускорения и угловые скорости движущихся звеньев тела и инвентаря в режиме реального времени, при этом они никак не стесняют движений спортсмена [19]. Технология Fusion Motion Capture, объединяющая показа-

ния IMU, данные GPS, сигналы от тензодатчиков, встроенных в обувь, и видеозапись, позволяет одновременно отслеживать локальную ориентацию и ускорение каждой части конечности, а также общую траекторию перемещения атлета [20].

Стабилометрический метод широко используется для оценки того, насколько устойчива поза лыжника в статике и в движении. Т.В. Краснопёрова, Н.Б. Котелевская и Т.Ф. Абрамова (2024) показали, что применение стабилометрии полностью оправдано в сложно-координационных видах спорта, в том числе в биатлоне: способность удерживать равновесие напрямую сказывается на стабильности изготовления при стрельбе и на безопасности прохождения технически сложных участков дистанции [21]. Также были обнаружены достоверные корреляции между стабилометрическими параметрами и характеристиками осанки лыжников-гонщиков [22].

В последнее время активно внедряются методы компьютерного зрения (например, нейросеть Alpha Pose), которые позволяют автоматизировать анализ видеоматериалов. Такие системы самостоятельно вычисляют суставные углы, скорость движений и выявляют тонкие паттерны, остающиеся незамеченными человеческим глазом [23, 24]. На основе нейросетевых технологий создаются модели кинематической структуры классических лыжных ходов для спортсменов экстра-класса [24].

Недостаточно изученные области и перспективы дальнейших исследований. Проведённый обзор научной литературы выявил явный перекос в распределении публикаций по разным тематикам. В базе данных PubMed количество работ, индексируемых по ключевой фразе «biathlon shooting», в 3–4 раза превышает число публикаций по запросу «biathlon skiing technique». Такое смещение акцентов говорит о том, что технической стороне лыжной подготовки биатлонистов уделяется незаслуженно мало внимания. Это требует усиления исследований, сфокусированных на углублённом анализе и повышении технического мастерства при прохождении гоночной дистанции [13, 16, 25] (рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Структура научных исследований в биатлоне

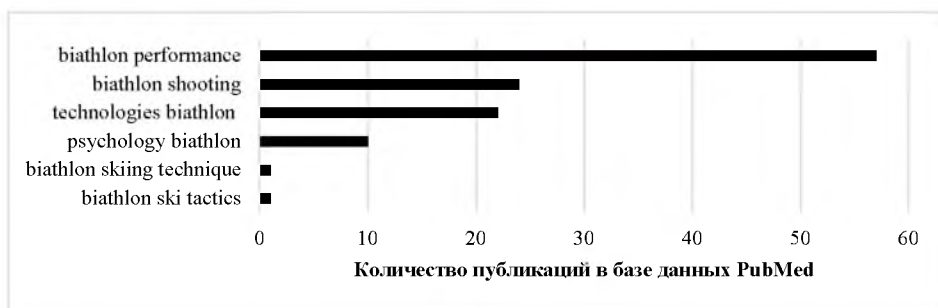


Рисунок 2 – Количество публикаций в базе данных PubMed по ключевым словам

Федеральный стандарт спортивной подготовки по биатлону (Приказ Минспорта России от 26.09.2025 № 784) формально выделяет техническую и тактическую подготовку в самостоятельные разделы. Однако объем тактической подготовки составляет лишь 1–3 % от общего тренировочного времени, а методическое обеспечение интеграции техники и тактики отсутствует [25].

Перспективные направления дальнейших исследований:

- микротактический анализ с использованием систем позиционирования высокой точности и методов машинного обучения для автоматического анализа тактических паттернов [12, 14];

- индивидуализация тактических моделей на основе физиологических и биомеханических характеристик спортсменов. Согласно данным М.С. Лааксонена (2026), стрелковая подготовка особенно важна для топ-исполнителей, в то время как гоночная скорость является решающей для спортсменов более низкого ранга, что требует дифференцированного подхода [7];

- развитие тактической подготовки юных спортсменов на этапах спортивной специализации. Способность к саморегуляции усилий должна развиваться с подросткового возраста [13];

- интеграция тактической и технической подготовки в единую методическую систему с использованием цифровых технологий (видеоанализ, IMU-датчики, стабилметрия, GPS-трекинг, моделирование тактических ситуаций) [17, 19, 21, 23];

- разработка автоматизированных систем обратной связи (мобильные приложения для быстрой оценки техники), что особенно актуально для регионального уровня подготовки [18, 23].

Проведенный анализ подтверждает, что проблема техники и тактики преодоления соревновательных дистанций биатлонистами высокой квалификации остается недостаточно изученной, особенно в части интеграции технической и тактической подготовки.

Выводы. Результативность биатлонистов определяется комплексом факторов, среди которых наибольшее значение имеют скорость передвижения на лыжах (вклад 55–60 % в спринте) и точность стрельбы (вклад до 40 % в индивидуальной гонке). Ключевыми тактическими вариантами являются равномерный, «ныряющий», спуртовый и переменный типы распределения скорости.

Техника биатлонистов базируется на коньковых ходах, однако имеет биомеханические отличия от лыжников-гонщиков (более выпрямленное туловище, иная динамика угловой скорости разгибания колена). Спортсмены более высокой квалификации демонстрируют меньшую длину, но большую частоту шагов, а также меньшее время рассогласования между отталкиванием руками и ногой.

Зарубежные исследования демонстрируют высокий уровень разработанности проблематики пайсинга и микротактического анализа. Экспериментально доказано, что переход к более равномерному распределению темпа улучшает гоночную производительность на 1,5 % без снижения стрелковой эффективности. Наибольшие резервы времени (2,9–4,1 с) находятся на коротких участках трассы (спуски с поворотом 180°).

Наиболее эффективным является комплексный подход к оценке техники, сочетающий видеоанализ, IMU-датчики, стабилметрию и GPS-трекинг. Однако в российской практике такие системы пока не получили широкого распространения, особенно на региональном уровне.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются: микротактический анализ с использованием высокоточных систем позиционирования; индивидуализация тактических моделей; развитие тактической подготовки

юных спортсменов; интеграция тактической и технической подготовки в единую методическую систему.

Список источников

- 1 Романова Я. С., Загурский Н. С., Эйхман Е. А. Соотношение гоночного и стрелкового компонентов соревновательной деятельности биатлонистов (обзор). DOI 10.36028/2308-8826-2025-13-1-93-98 // Наука и спорт: современные тенденции. 2025. Т. 13, № 1. С. 93–98. EDN: NPSRWZ.
- 2 IBU Datacenter. Olympic Winter Games – Biathlon Results. URL: <https://www.biathlonresults.com> (дата обращения: 15.03.2026).
- 3 Загурский Н. С., Романова Я. С. Повышение эффективности построения тренировочного процесса высококвалифицированных биатлонистов на этапах олимпийского цикла подготовки. Омск : Сибирский гос. ун-т физ. культуры и спорта, 2023. 111 с. ISBN 978-5-91-930247-6.
- 4 Björklund G., Laaksonen M. S. The determinants of performance in biathlon World Cup sprint and individual competitions. DOI 10.3389/fspor.2022.841619 // *Frontiers in Sports and Active Living*. 2022. Vol. 4. P. 841619 EDN: SUCVQF.
- 5 The balancing act between skiing and shooting – the determinants of success in biathlon pursuit and mass start events / Björklund G., Dzhilkibaeva N., Gallagher C., Laaksonen M. S. DOI 10.1080/02640414.2021.1976493 // *Journal of Sports Sciences*. 2022. Vol. 40, No. 1. P. 96–103. EDN CJVOKD.
- 6 Загурский Н. С., Романова Я. С., Сергеев Г. А. Тактические варианты прохождения соревновательных дистанций у биатлонистов топ-уровня // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2024. № 11 (237). С. 126–131. EDN: TLTDPQ.
- 7 Laaksonen M. S. Performance determinants across different biathlon competitions. DOI 10.71006/trnn7439 // *Journal of Biathlon Coaching*. 2026. No. 5. P. 4–12. EDN: TCLAPD.
- 8 Сравнительный анализ техники конькового хода лыжников-гонщиков и биатлонистов / Новикова Н. Б., Иванова И. Г., Сергеев Г. А., Петрушин А. В., Белёва А. Н. // Теория и практика физической культуры. 2021. № 12. С. 33–35. EDN: GHJENJ.
- 9 Показатели кинематики конькового хода высококвалифицированных биатлонистов, отличающихся по рейтингу IBU / Крючков А. С., Волков М. В., Ростовцев В. Л., Мякинченко Е. Б. DOI 10.36028/2308-8826-2023-11-4-8-14 // Наука и спорт: современные тенденции. 2023. Т. 11, № 4. С. 6–12. EDN: EIERVA.

References

- 1 Romanova Ya. S., Zagurskiy N. S., Eikhman E. A. (2025), “Ratio of racing and shooting components of competitive activities of biathletes (review)”, *Science and sport: modern tendencies*, vol. 13, no. 1, pp. 93–98, DOI 10.36028/2308-8826-2025-13-1-93-98.
- 2 “IBU Datacenter. Olympic Winter Games – Biathlon Results”, URL: <https://www.biathlonresults.com> (accessed 15.03.2026).
- 3 Zagurskiy N. S., Romanova Ya. S. (2023), “Improving the efficiency of building the training process of highly qualified biathletes at the stages of the Olympic cycle”, Omsk, SibGUFG, 111 p., ISBN 978-5-91-930247-6.
- 4 Björklund G., Laaksonen M. S. (2022), “The determinants of performance in biathlon World Cup sprint and individual competitions”, *Frontiers in Sports and Active Living*, vol. 4, p. 841619, DOI 10.3389/fspor.2022.841619.
- 5 Björklund G., Dzhilkibaeva N., Gallagher C., Laaksonen M. S. (2022), “The balancing act between skiing and shooting – the determinants of success in biathlon pursuit and mass start events”, *Journal of Sports Sciences*, vol. 40, no. 1, pp. 96–103, DOI 10.1080/02640414.2021.1976493.
- 6 Zagurskiy N. S., Romanova Ya. S., Sergeev G. A. (2024), “Tactical options for passing competitive distances for top-level biathletes”, *Scientific notes of P.F. Lesgaft university*, no. 11 (237), pp. 126–131.
- 7 Laaksonen M. S. (2026), “Performance determinants across different biathlon competitions”, *Journal of Biathlon Coaching*, no. 5, pp. 4–12, DOI 10.71006/trnn7439.
- 8 Novikova N. B., Ivanova I. G., Sergeev G. A., Petrushin A. V., Belyova A. N. (2021), “Skate skiing techniques in cross-country races and biathlon: comparative analysis”, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, no. 12, pp. 33–35.
- 9 Kryuchkov A. S., Volkov M. V., Ros-tovtsev V. L., Myakinchenko E. B. (2023), “Indicators of kinematics of V2 skating technique of highly qualified biathletes, different by IBU ranking”, *Science and sport: modern tendencies*, vol. 11, no. 4, pp. 6–12, DOI 10.36028/2308-8826-2023-11-4-8-14.

- 10 Взаимосвязь кинематических параметров техники конькового хода со скоростью передвижения высококвалифицированных лыжников-гонщиков и биатлонистов / Крючков А. С., Волков М. В., Ростовцев В. Л., Мякинченко Е. Б. // Теория и практика физической культуры. 2024. № 7. С. 33–36. EDN: ITWBXZ.
- 10 Kryuchkov A. S., Volkov M. V., Ros-tovtsev V. L., Myakinchenko E. B. (2024), "Relationship of kinematic parameters of skate stroke techniques with the speed of movement of highly qualified skiers-racers and biathlonists", *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, no. 7, pp. 33–36.
- 11 Highly trained biathletes with a fast-start pacing pattern improve time-trial skiing performance by pacing more evenly / Losnegard T., Lund-Hansen M., Stubbe E. V., Granrud E. D., Luchsinger H., Sandbakk Ø., Kocbach J. DOI 10.1123/ijspp.2023-0211 // International Journal of Sports Physiology and Performance. 2023. Vol. 18. P. 1355–1362. EDN: AYKEYS.
- 11 Losnegard T., Lund-Hansen M., Stubbe E. V., Granrud E. D., Luchsinger H., Sandbakk Ø., Kocbach J. (2023), "Highly trained biathletes with a fast-start pacing pattern improve time-trial skiing performance by pacing more evenly", *International Journal of Sports Physiology and Performance*, vol. 18, pp. 1355–1362, DOI 10.1123/ijspp.2023-0211.
- 12 Losnegard T., Kocbach J., Sandbakk Ø. Pacing demands in competitive Nordic skiing. DOI 10.1123/ijspp.2024-0135 // International Journal of Sports Physiology and Performance. 2025. Vol. 20, No. 1. P. 4–16. EDN: XTZORR.
- 12 Losnegard T., Kocbach J., Sandbakk Ø. (2025), "Pacing demands in competitive Nordic skiing", *International Journal of Sports Physiology and Performance*, vol. 20, no. 1, pp. 4–16, DOI 10.1123/ijspp.2024-0135.
- 13 Granrud E. D. How a change to a more controlled start pace affects biathletes with a fast-start pacing pattern : Master's thesis. Oslo : Norwegian School of Sport Sciences, 2022. 47 p.
- 13 Granrud E. D. (2022), "How a change to a more controlled start pace affects biathletes with a fast-start pacing pattern", Master's thesis, Oslo, Norwegian School of Sport Sciences, 47 p.
- 14 Stubbe E. V. Investigating difference in pacing strategy between biathlon and cross-country skiing over an identical length competition : Master's thesis. Oslo : Norwegian School of Sport Sciences, 2023. 44 p.
- 14 Stubbe E. V. (2023), "Investigating difference in pacing strategy between biathlon and cross-country skiing over an identical length competition", Master's thesis, Oslo, Norwegian School of Sport Sciences, 44 p.
- 15 Performance and micro-pacing strategies in biathlon skiing / Staunton C. A., Jonsson Kärström M., Björklund G., Laaksonen M. S. DOI 10.1007/s42978-023-00237-w // Journal of Science in Sport and Exercise. 2024. Vol. 6. P. 324–331. EDN: LFKSRQ.
- 15 Staunton C. A., Jonsson Kärström M., Björklund G., Laaksonen M. S. (2024), "Performance and micro-pacing strategies in biathlon skiing", *Journal of Science in Sport and Exercise*, vol. 6, pp. 324–331, DOI 10.1007/s42978-023-00237-w.
- 16 Performance and micro-pacing strategies in a classic cross-country skiing sprint race / Ihalainen S., Colyer S., Andersson E., McGawley K. DOI 10.3389/fspor.2020.00077 // Frontiers in Sports and Active Living. 2020. Vol. 2. P. 77. EDN: TBKRQY.
- 16 Ihalainen S., Colyer S., Andersson E., McGawley K. (2020), "Performance and micro-pacing strategies in a classic cross-country skiing sprint race", *Frontiers in Sports and Active Living*, vol. 2, p. 77, DOI 10.3389/fspor.2020.00077.
- 17 Новикова Н. Б. Применение видеоанализа для оценки технической подготовленности и специальной работоспособности лыжников-гонщиков высокого класса // Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков : материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Смоленск : СГАФКСТ, 2013. С. 154–159.
- 17 Novikova N. B. (2013), "Application of video analysis for assessing technical preparedness and special performance of elite cross-country skiers", *Current issues of ski racer training*, proceedings of the II All-Russian Scientific and Practical Conference, Smolensk, SGAFKST, pp. 154–159.
- 18 Мифтахов Р. Ф., Фаткуллов И. Р. Курс лекций по дисциплине «Видеоанализ в спорте». Казань : Поволжский ГУФКСИТ, 2024. 61 с. ISBN 978-5-605-00007-5. EDN: SNQPOW.
- 18 Miftakhov R. F., Fatkullov I. R. (2024), "Lecture course on the discipline "Video analysis in sports", Kazan, Povolzhskiy GUFKSiT, 61 p., ISBN 978-5-605-00007-5.
- 19 Быков Д. Ю., Васюк В. Е., Парамонова Н. А. Интеллектуальные датчики спортивных дви-
- 19 Bykov D. Yu., Vasyuk V. E., Paramonova N. A. (2019), "Intelligent sensors of

- жений: состояние вопроса и перспективы использования // Прикладная спортивная наука. 2019. № 2 (10). С. 14–20. EDN: REIUOX.
- 20 Brodie M., Walmsley A., Page W. Fusion motion capture: a prototype system using inertial measurement units and GPS for the biomechanical analysis of ski racing. DOI 10.1080/19346182.2008.9648447 // Sports Technology. 2008. Vol. 1, No. 1. P. 17–28.
- 21 Красноперова Т. В., Котелевская Н. Б., Абрамова Т. Ф. Физиологическая значимость стабилметрического исследования в сложнокоординационных видах спорта // Теория и практика физической культуры. 2020. № 7. С. 13–15. EDN FGLFMF.
- 21 Krasnoperova T. V., Kotelevskaya N. B., Abramova T. F. (2020), “Physiological value of stabilometric studies in complex coordination sports”, *Theory and Practice of Physical Culture*, no. 7, pp. 31–34.
- 22 Рябина К. Е., Епишев В. В. Взаимосвязь постурологических характеристик у лыжников-гонщиков в системе подготовки // Вестник Южно-Уральского Государственного Университета. Серия: Образование, Здравоохранение, Физическая Культура. 2014. Т. 14, № 4. С. 68–73. EDN: TCSPPF.
- 22 Ryabina K. E., Epishev V. V. (2014), “Interrelation of postural characteristics in racing skiers within training system”, *Bulletin OF The South Ural State University. Series: Education, healthcare, physical education*, vol. 14, no. 4, pp. 68–73.
- 23 Применение методов компьютерного зрения в повышении эффективности управления тренировочным процессом лыжников-гонщиков / Н. Б. Новикова, А. Н. Новиков, И. Г. Иванова, А. Н. Белева // Теория и практика физической культуры. 2024. № 10. С. 53–55. EDN LKOIEF.
- 23 Novikova N. B., Novikov A. N., Ivanova I. G., Belyova A. N. (2024), “The effectiveness of the training process of skiers using computer vision methods”, *Theory and Practice of Physical Culture*, no. 10, pp. 36–39.
- 24 Angulo J. Unsupervised clustering of skier pose data for motion structure analysis in G2-G3 skating technique : Master's thesis. Luleå : Luleå University of Technology, 2025. 78 p.
- 24 Angulo J. (2025), “Unsupervised clustering of skier pose data for motion structure analysis in G2-G3 skating technique”, Master's thesis, Luleå, Luleå University of Technology, 78 p.
- 25 Приказ Минспорта России от 26.09.2025 № 784 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта "биатлон"» (Зарегистрирован в Минюсте России 01.11.2025 № 84064). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202511050016> (дата обращения: 17.03.2026).
- 25 The Ministry of Sports of Russia (2025), “Order dated September 26, 2025 No. 784 "On approval of the federal standard of sports training for the sport 'biathlon'", URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202511050016> (accessed 17.03.2026).

Информация об авторе: Григорьев М.В., преподаватель НГУ им. П.Ф. Лесгафта, аспирант СПбНИИФК, SPIN-код: 3758-6765.

Поступила в редакцию 26.05.2026.

Принята к публикации 23.07.2026.