

*На правах рукописи*

**ЗУЕВ Виктор Александрович**

**МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ ВЗРЫВНОЙ СИЛЫ ХОККЕИСТОВ НА ЭТАПЕ  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА**

5.8.5. – Теория и методика спорта

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата педагогических наук

Малаховка – 2026

Диссертация выполнена на кафедре теории и методике спорта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московская государственная академия физической культуры»

**Научный руководитель:** ДУНАЕВ Константин Степанович, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и методике спорта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московская государственная академия физической культуры»

**Официальные оппоненты:** ГУБА Владимир Петрович, доктор педагогических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», профессор кафедры теории и методике волейбола

ПАВЛОВ Александр Сергеевич, кандидат педагогических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», преподаватель кафедры физического воспитания и спорта

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры»

Защита состоится «    » \_\_\_\_\_ 2026 г. в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета 38.2.009.01, созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московская государственная академия физической культуры» (ФГБОУ ВО МГАФК), по адресу: 140032, Московская обл., Люберецкий р-н, пос. Малаховка, ул. Шоссейная, д. 33. С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московская государственная академия физической культуры» (ФГБОУ ВО МГАФК) <https://mgafk.ru/> и на сайте ВАК (<https://vak.minobrnauki.gov.ru>).

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат педагогических наук, доцент

А.П. Морозов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

*Актуальность.* Хоккей с шайбой за последние два десятилетия претерпел кардинальные изменения: скорость игры, плотность единоборств и количество технико-тактических действий за единицу времени достигли величин, при которых спортсмен, не способный мгновенно генерировать максимум усилия, не может быть конкурентоспособным (Абуталимова С.М., 2022; Бондаренко А.Е., 2019; Зациорский В.М., 2019). Игровая деятельность хоккеиста представляет собой непрерывное чередование коротких предельно интенсивных ускорений, бросков и силовых единоборств. Именно взрывная сила – способность проявлять максимальное усилие в минимальное время – становится ключевым качеством, определяющим результативность стартового рывка, смены направления, силового приёма и броска (Горожанин А.С., Филатов М.А., 2017; Казаков А.А. и др., 2018; Лукшин С.Н., 1992; Секерин И.М., Бондаренко А.Е., 2023).

Наряду с ростом требований к физической подготовленности обостряется проблема накопления функциональных дисбалансов. С одной стороны, определённая степень асимметрии, формирующаяся в результате многолетней специализации, асимметричной стойки и постоянного использования клюшки с одной стороны, является закономерным адаптационным результатом и может обеспечивать высокую эффективность специфических игровых действий. С другой стороны, когда различия в силе, мощности и координации между доминирующей и недоминирующей сторонами тела достигают критических значений, эти дисбалансы начинают снижать эффективность игровых действий и создают предпосылки для травм опорно-двигательного аппарата (Вареников Н.А. и др., 2018; Ишматов Р.Г., Шилов В.В., 2011; Колосков В.И., Климин В.П., 2012; Семенович А.В., 2002).

Традиционная система подготовки, опирающаяся на билатеральные упражнения, при сформировавшейся асимметрии не только не решает проблему, но и усугубляет её. Современная наука указывает на необходимость перехода к индивидуализированным программам с акцентом на унилатеральную работу, изометрию и миофасциальный релиз (Вашина М.Г., 2006; Зациорский В.М., 2019; Медведев В.Г., Лукунина Е.А., 2012). Однако комплексного подхода, объединяющего эти средства в единую научно обоснованную систему, до настоящего времени не создано.

*Степень разработанности проблемы.* Теоретический анализ показал, что в современной научно-методической литературе накоплен значительный массив знаний по вопросам скоростно-силовой подготовки в хоккее с шайбой (Лукшин С.Н., 1992; Уфимцев А.В., 2010; Брызгалов Г.В., 2012; Занковец В.Э., 2015; Саскевич А.П., 2016; Сираковская Я.В., Ильичёва О.В., 2020 и др.), а также по методам развития взрывной силы в циклических и игровых видах спорта (Менхин Ю.В., 1986; Верхошанский Ю.В., 1988; Платонов В.Н., 2013; Asadi A. et al., 2017; Ramirez-Campillo R. et al., 2017; Meylan C. et al., 2017; Зациорский В.М., 2019; Никитушкин В.Г., 2019 и др.). В этих работах детально рассмотрены физиологические механизмы, биомеханические паттерны и

практические подходы, основанные преимущественно на билатеральных упражнениях и общих принципах периодизации.

Однако практически все эти исследования ориентированы на «усреднённого» спортсмена и не учитывают индивидуальный профиль моторной асимметрии, который у хоккеистов высокой квалификации достигает критических значений (Чермит К.Д., 1992; Бердичевская Е.М., 1999; Иванова Г.П. и др., 2003; Аганянц Е.К. и др., 2004; Таймазов В.А., 2006; Fort-Vanmeerhaeghe A. et al., 2015; Marshall B. et al., 2015; Медведев В.Г. и др., 2016; Хроменкова Е.В. и др., 2019; Helme M. et al., 2021; Bishop C., 2022; Velarde-Sotres Á. et al., 2022; Fox K.T. et al., 2023; Egoyan A. et al., 2023; Twible B.D. et al., 2024 и др.). При этом в последних работах акцент смещается с простой констатации наличия дисбалансов на изучение их динамики и влияния на специальную работоспособность, однако системных подходов к коррекции асимметрий в ходе развития взрывной силы у хоккеистов до сих пор не предложено.

Вопросам функциональной асимметрии в спорте посвящено достаточно много работ (Чермит К.Д., 1992; Бердичевская Е.М., 1999; Иванова Г.П. и др., 2003; Аганянц Е.К. и др., 2004; Таймазов В.А., 2006; Fort-Vanmeerhaeghe A. et al., 2015; Marshall B. et al., 2015; Медведев В.Г. и др., 2016; Хроменкова Е.В. и др., 2019; Helme M. et al., 2021; Bishop C., 2022; Velarde-Sotres Á. et al., 2022; Fox K.T. et al., 2023; Egoyan A. et al., 2023; Twible B.D. et al., 2024 и др.), однако они, как правило, ограничиваются констатацией наличия дисбалансов и не предлагают целостных решений по их коррекции в ходе развития взрывной силы.

В хоккее эта проблема усугубляется тем, что игровая деятельность сама по себе асимметрична и провоцирует накопление дисбалансов, которые снижают эффективность стартового ускорения, манёвренность и точность бросков, а также повышают риск травм опорно-двигательного аппарата. При этом существующие тренировочные программы не включают специализированных средств для адресного воздействия на недоминирующую сторону, а применение унилатеральных упражнений носит эпизодический и недостаточно обоснованный характер.

Отдельные исследования, выполненные с применением электромиографии (ЭМГ), позволили выявить паттерны мышечной активации при выполнении бросков и катания (Jensen R.L. et al., 2000; Самсонова А.В., 2013; Aboodarda S.J. et al., 2015; Cheraghi M. et al., 2017; Struzik A., 2019; Абуталимова С.М., 2022 и др.), однако они не связывали эти данные с динамикой кумулятивного утомления в условиях соревновательного периода и не использовали их для выбора дифференцированных корригирующих средств. В доступной литературе отсутствуют работы, в которых на основе ЭМГ-анализа обосновывалось бы применение клюшек с разной локализацией отягощения для целенаправленного воздействия на конкретные мышечные группы, а также не определены нейромышечные маркеры, позволяющие оценить стабильность направленности моторной асимметрии как индикатор утомления.

Таким образом, несмотря на наличие фундаментальных и прикладных исследований, целый ряд аспектов остаётся нераскрытым: не создана целостная методика развития взрывной силы, интегрирующая модульное планирование, приоритетную унилатеральную нагрузку, изометрические и плиометрические упражнения, специализированное оборудование и миофасциальный релиз; не установлены количественные критерии для мониторинга асимметрии в соревновательный период; не разработаны подходы к индивидуализации тренировочных программ на основе ЭМГ-паттернов.

Вместе с тем, до настоящего времени отсутствует научно обоснованная целостная методика развития взрывной силы хоккеистов на этапе совершенствования спортивного мастерства, при разработке которой были бы учтены индивидуальный профиль моторной асимметрии и современные тренировочные технологии на основе данных электромиографии.

Сложившаяся проблемная ситуация требует разрешения следующих *противоречий* между:

- необходимостью симметричного и синхронного развития взрывных усилий в игровой деятельности и закреплением в двигательном стереотипе хоккеистов устойчивого межконечностного дисбаланса, снижающего мощность отталкивания, манёвренность и повышающего риск травматизма;

- потребностью в индивидуализированных программах с акцентом на унилатеральную работу и традиционной тренировочной практикой, опирающейся преимущественно на билатеральные упражнения, которые при сформировавшейся асимметрии не устраняют, а усугубляют дисбаланс;

- наличием электромиографических данных о паттернах мышечной асимметрии и отсутствием научно обоснованных подходов к их использованию для дифференцированного выбора средств коррекции (в частности, клюшек с разной локализацией отягощения) в процессе развития взрывной силы.

Указанные противоречия обуславливают необходимость разработки целостной, экспериментально проверенной методики развития взрывной силы у хоккеистов на этапе совершенствования спортивного мастерства, которая учитывала бы не только специфику игровых нагрузок, но и индивидуальный профиль моторной асимметрии спортсмена, интегрируя современные тренировочные технологии — от модульного планирования до использования клюшек с дифференцированной локализацией отягощения и данных электромиографии. Существующие программы, как правило, ориентированы на усреднённые показатели и не предлагают инструментов для адресной коррекции выявленных дисбалансов, что и составляет *проблему настоящего исследования*.

*Объект исследования* — учебно-тренировочный процесс по физической подготовке спортсменов, специализирующихся в хоккее с шайбой, на этапе совершенствования спортивного мастерства.

*Предмет исследования* — средства и методы развития взрывной силы у квалифицированных хоккеистов.

*Гипотеза исследования*. Предполагалось, что выявление нейромышечных и биомеханических паттернов моторной асимметрии и разработка на этой

основе экспериментальной методики развития взрывной силы с учётом индивидуального профиля асимметрии спортсмена позволит достичь статистически значимого прироста показателей взрывной силы и специальной подготовленности, а также обеспечит стабилизацию нейромышечного контроля и снижение межконечностных различий.

*Цель исследования* – разработка, научное обоснование и внедрение в тренировочный процесс методики развития взрывной силы мышц нижних и верхних конечностей квалифицированных хоккеистов на этапе совершенствования спортивного мастерства, позволяющей повысить уровень специальной физической подготовленности в подготовительном периоде годичного цикла.

*Задачи исследования:*

1) Определить нерешенные вопросы развития взрывной силы и обосновать концептуальные основы для разработки методики с учётом моторной асимметрии и нейромышечных механизмов адаптации.

2) Выявить взаимосвязь между кумулятивным утомлением, обусловленным соревновательной нагрузкой в хоккее, и динамикой моторной асимметрии у квалифицированных хоккеистов на этапе совершенствования спортивного мастерства.

3) Установить паттерны мышечной активации и дисбалансы при выполнении броска шайбы и скоростно-силового катания.

4) Разработать и экспериментально обосновать методику развития взрывной силы мышц нижних и верхних конечностей на этапе совершенствования спортивного мастерства в подготовительном периоде годичного тренировочного цикла.

*Методы исследования:* анализ и обобщение научной и научно-методической литературы; педагогическое наблюдение; педагогическое тестирование (оценка взрывной силы мышц ног, рук, туловища, специальной скоростной подготовленности); медико-биологические методы (электромиография); педагогический эксперимент (констатирующий и формирующий этапы); методы математической статистики.

*Теоретико-методологическую основу исследования* составили фундаментальные представления о: общей теории физической культуры и спорта (Ю.В. Верхошанский, В.М. Зациорский, В.И. Лях, Л.П. Матвеев, Н.Г. Озолин, В.Н. Платонов, В.П. Филин); содержании и организации тренировочного процесса в хоккее (А.Ю. Букатин, С.А. Евтеев, В.Э. Занковец, Р.Г. Ишматов, В.И. Мельников, Ю.В. Никонов, С.Е. Павлов, В.П. Савин, Д.К. Семин); физической подготовке в хоккее (Г.В. Брызгалов, В.Э. Занковец, С.Н. Лукшин, В.А. Никонов, А.П. Саскевич, Я.В. Сираковская, О.В. Ильичёва, А.В. Уфимцев); скоростно-силовой подготовки в спорте и в хоккее, в частности (Г.Н. Германов, А.С. Горожанин, Д.А. Завьялов, А.И. Ибриев, Ю.В. Менхин, В.Г. Никитушкин, И.С. Секерин, А.В. Сергеев, А.С. Хуссейн, А.И. Шамардин, И.Ю. Шишков, В.А. Ястребков, А. Asadi, R. Ramirez-Campillo, C. Meylan, I. Bouteraa); значении латеральной асимметрии в спорте (Е.К. Аганянц, Е.М. Бердичевская, Н. А. Вареников, И.Ю. Горская, Г.П. Иванова, В.Г. Медведев,

В.А. Таймазов, Е.В. Хроменкова, К.Д. Чермит, С. Bishop, К.Т. Fox, L.T., Pearson, К. М. Hicks, А. Fort-Vanmeerhaeghe, В. Marshall, В. D. Twible, Á. Velarde-Sotres).

*Достоверность и обоснованность* полученных результатов обеспечивается: надёжной теоретико-методологической базой; применением комплекса взаимодополняющих методов, адекватных цели и задачам; достаточным объёмом эмпирических данных; использованием современных аппаратно-программных комплексов (MuscleLab 4020e, Callibri Muscle Tracker, Speed Track, Polar Team Pro); корректным применением методов математической статистики, позволившим получить статистически значимые результаты ( $p < 0,05-0,01$ ); а также подтверждением эффективности разработанной методики в ходе формирующего эксперимента и её положительной апробацией в практической деятельности спортивных школ.

*Организация исследования.* Исследование проводилось в несколько этапов на базе Московской государственной академии физической культуры и ГБОУ ДО «Московская академия хоккея» СШ «Синяя птица». На первом этапе (октябрь 2022 – август 2023) осуществлялся анализ литературы, определялись цель, задачи, объект и предмет, формулировалась гипотеза. На втором этапе (сентябрь 2023 – июнь 2024) проведён констатирующий эксперимент, выполнена диагностика исходного уровня взрывной силы, оценена динамика асимметрии под влиянием соревновательных нагрузок (серия из пяти матчей МХЛ), проведено ЭМГ-исследование. На основе полученных данных разработана экспериментальная методика. На третьем этапе (июль – сентябрь 2024) реализован формирующий эксперимент с участием контрольной и экспериментальной групп продолжительностью 12 недель. На четвёртом этапе (октябрь 2024 – май 2025) проведены анализ и интерпретация результатов, сформулированы выводы.

*Научная новизна исследования:*

1. Впервые разработана и экспериментально обоснована методика развития взрывной силы хоккеистов на этапе совершенствования спортивного мастерства, представляющая собой целостную систему, в которой чётко прописаны этапы (обще-подготовительный и специально-подготовительный), средства (вариативные модули, интегрированные плиометрические и силовые блоки, изометрические комплексы, упражнения с клюшками с разной локализацией груза), параметры дозировки (подходы, повторения, время отдыха, процент от однократного «повторного» максимума) и строгая последовательность применения (от модульной структуры на первом этапе к интеграции блоков на втором) с обязательным акцентом на унилатеральную нагрузку.

2. Впервые установлена, что маркером кумулятивного утомления от соревновательных нагрузок у хоккеистов является не систематический рост величины моторной асимметрии, а дестабилизация её направленности, что подтверждается сильными отрицательными корреляциями между объёмом высокоинтенсивной нагрузки и стабильностью латерального предпочтения, что

позволило обосновать включение в методику мониторинга временных параметров асимметрии.

3. Впервые количественно определены параметры нейромышечных и биомеханических проявлений латеральной асимметрии при выполнении хоккеистами ключевых игровых действий в зависимости от фаз движений: установлены конкретные величины снижения пиковой активности мышц недоминирующей стороны (на 8–21% в различных фазах катания) и избирательные изменения ЭМГ-активности мышц верхних конечностей (до 31%) в зависимости от локализации отягощения на клюшке. Полученные данные впервые использованы для научного обоснования выбора дифференцированных корригирующих средств в методике развития взрывной силы.

4. Впервые определены электромиографические маркеры, отражающие особенности нейромышечной координации при выполнении ключевых игровых элементов (паттерны мышечной координации, временные параметры активации, профили нагрузки для доминирующей и недоминирующей сторон), которые легли в основу дифференцированного выбора специализированных средств в разработанной методике, в частности, упражнений с клюшками целевой локализации отягощения.

*Теоретическая значимость исследования* заключается в дополнении теории и методики физической подготовки в хоккее новыми данными о влиянии моторной асимметрии на проявление взрывной силы, а также в научном обосновании структурно-содержательных компонентов методики её развития. Полученные результаты расширяют представления о механизмах адаптации нейромышечной системы к асимметричным нагрузкам и обосновывают необходимость перехода от билатеральных тренировочных программ к индивидуализированным системам, включающим унилатеральные, плиометрические и изометрические упражнения.

*Практическая значимость исследования.* Разработанная и внедрённая в тренировочный процесс методика развития взрывной силы может быть использована тренерами при планировании подготовительного периода годичного цикла у хоккеистов на этапе совершенствования спортивного мастерства. Предложенные в работе практические рекомендации по применению вариативных модулей, интегрированных плиометрических и силовых блоков, а также упражнений с клюшками целевой локализации отягощения позволяют эффективно решать задачи роста показателей взрывной силы, специальной подготовленности (скорость катания, маневренность, сила броска) и коррекции функциональных асимметрий, что создаёт предпосылки для снижения риска травматизма и повышения эффективности тренировочного процесса.

*Основные положения, выносимые на защиту:*

1. Динамика моторной асимметрии у квалифицированных хоккеистов служит маркером кумулятивного утомления, что выражается не в росте величины дисбаланса, а в дестабилизации его направленности, а мониторинг временных параметров асимметрии и стабильности её направленности

позволяет индивидуализировать тренировочные программы и минимизировать риски нарушения нейромышечного контроля.

2. Выявленные в ходе электромиографического исследования специфические проявления моторных и биомеханических асимметрий при выполнении броска шайбы и скоростно-силового катания (повышенная активация мышц доминирующей стороны, снижение пиковой активности недоминирующей, компенсаторное вовлечение стабилизаторов) обосновывают необходимость включения в разработанную методику дифференцированных корригирующих средств, в том числе упражнений с клюшками целевой локализации отягощения.

3. Разработанная методика развития взрывной силы хоккеистов на этапе совершенствования спортивного мастерства, основанная на дифференцированном применении вариативных модулей на общеподготовительном этапе и интегрированных силовых, плиометрических и изометрических блоков на специально-подготовительном этапе, обеспечивает улучшение показателей взрывной силы, специальной подготовленности и силы броска.

*Публикации.* Основные результаты исследования изложены в 9 публикациях, 4 из которых — в журналах, рецензируемых ВАК.

*Апробация и внедрение результатов исследования.* Основные положения и результаты диссертационного исследования были доложены и обсуждены на всероссийских с международным участием и всероссийских научно-практических конференциях: 2-я научно-методическая конференция профессорско-преподавательского и научного составов, аспирантов и прикрепленных лиц МГАФК (Малаховка, 2021); «Развитие скоростно-силовой подготовленности хоккеистов 15–16 лет в годичном цикле» (МГАФК, Малаховка, 2023); «Теоретические основы и современное состояние проблемы развития взрывной силы у хоккеистов» (МГАФК, Малаховка, 2023); VI Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Современные тенденции развития теории и методики физической культуры, спорта и туризма» (МГАФК, Малаховка, 2023); II Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Инновационные технологии в спортивных играх» (МГАФК, Малаховка, 2023); научные конференции студентов, магистратуры и аспирантов МГАФК (2023–2024). Результаты исследования внедрены в тренировочный процесс хоккеистов ГБОУ ДО «Московская академия хоккея» СШ «Синяя птица».

*Структура и объём диссертации.* Диссертация изложена на 204 страницах компьютерной вёрстки, содержит введение, 4 главы, выводы, практические рекомендации и приложения, иллюстрирована 1 рисунком и 20 таблицами. Список литературы включает 211 российских и зарубежных источников.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Для определения факторов, лимитирующих уровень взрывной силы и обуславливающих формирование моторной асимметрии у квалифицированных хоккеистов, а также для разработки научно обоснованной методики их совершенствования, в работе был организован педагогический эксперимент, включающий два этапа.

На констатирующем этапе осуществлялось: определение исходного уровня развития взрывной силы хоккеистов во взаимосвязи с моторной асимметрией на этапе совершенствования спортивного мастерства; выявление взаимосвязи степени утомления, вызванного соревновательной нагрузкой в ходе хоккейного матча, и динамики моторной асимметрии у квалифицированных хоккеистов на этапе совершенствования спортивного мастерства; исследование электрической активности мышц во время бросков шайбы (щелчок) клюшками с разным расположением утяжелителей и скоростно-силового катания хоккеистов.

В таблице 1 представлены данные корреляционного анализа, направленного на выявление взаимосвязи показателей игровой нагрузки и динамики асимметрии у хоккеистов по данным 5-ти матчей (усредненные данные для ЭГ и КГ (n=24), так как достоверных различий между ними в ходе статистической обработки данных обнаружено не было).

Проведенное исследование позволило установить комплексную взаимосвязь между степенью утомления, вызванного соревновательной нагрузкой в серии хоккейных матчей, и динамикой моторной асимметрии у квалифицированных хоккеистов.

Таблица 1 - Корреляционный анализ\* между показателями игровой нагрузки и стабильностью асимметрии у хоккеистов по данным 5-ти матчей (n=120 наблюдений; 24 игрока×5 матчей)

Параметр асимметрии (κ)	Показатель нагрузки	r	p-value
SLCMJ Импульс	Общая дистанция (м)	-0,73	<0,001
	Дистанция (м/мин)	-0,71	<0,001
	Дистанция ускорений (м)	-0,72	<0,001
	Дистанция ускорений (м/мин)	-0,70	<0,001
	Катание на высокой скорости (м)	-0,71	<0,001
	Катание на высокой скорости (м/мин)	-0,69	<0,001
	Игровая нагрузка (усл, ед.)	-0,72	<0,001
SLDJ RSI	Общая дистанция (м)	-0,41	<0,001
	Дистанция (м/мин)	-0,45	<0,001
	Дистанция ускорений (м)	-0,42	<0,001

Параметр асимметрии ( $\kappa$ )	Показатель нагрузки	r	p-value
	Дистанция ускорений (м/мин)	-0,47	<0,001
	Катание на высокой скорости (м)	-0,43	<0,001
	Катание на высокой скорости (м/мин)	-0,48	<0,001
	Игровая нагрузка (усл, ед,)	-0,41	<0,001
SLCMJ Мощность	Все показатели нагрузки	0,12–0,18	>0,05
SLCMJ Высота	Все показатели нагрузки	-0,08 – -0,15	>0,05
SLDJ Высота	Все показатели нагрузки	-0,10 – -0,17	>0,05

\*Метод: частные корреляции Пирсона с контролем межиндивидуальной вариабельности (фиксированные эффекты игроков).

Результаты многоуровневого корреляционного анализа (120 наблюдений, 24 игрока  $\times$  5 матчей) выявили статистически значимые взаимосвязи между соревновательной нагрузкой и стабильностью направленности моторной асимметрии (коэффициент Каппа,  $\kappa$ ). Кумулятивное утомление проявлялось в прогрессирующем снижении показателей нагрузки на 16–32 % к пятому матчу и достоверном постматчевом ухудшении взрывной силы в односторонних прыжковых тестах (SLCMJ, SLDJ), включая снижение высоты прыжка, концентрического импульса и индекса реактивной силы (RSI).

Систематического увеличения величины межконечностного дисбаланса на групповом уровне не зафиксировано, а связь между объёмом высокоинтенсивных нагрузок и величиной асимметрии оказалась умеренной. Утомление носило избирательный характер и реализовалось через дестабилизацию направленности асимметрии, что подтверждается сильными отрицательными корреляциями для концентрического импульса SLCMJ ( $r = -0,69 \dots -0,73$ ,  $p < 0,001$ ) и умеренными для RSI SLDJ ( $r = -0,41 \dots -0,48$ ,  $p < 0,001$ ). Асимметрия пиковой мощности SLCMJ оставалась относительно стабильной (средний  $\kappa = 0,42 - 0,62$ ), однако её изолированный анализ недостаточен для оценки дисбалансов, тогда как временные метрики (RSI) показали большую информативность для постматчевого мониторинга утомления. Высокий уровень подготовленности нивелировал прямое влияние утомления на рост величины дисбаланса за счёт компенсаторных механизмов, но не предотвращал нарушение стабильности нейромышечного контроля, что усугублялось выраженной гетерогенностью индивидуальных реакций.

Для исследования функционального состояния нервно-мышечной системы применялась глобальная электромиография (4-канальное устройство, частота 25–300 Гц, скорость ленты 5 см/с). Электроды фиксировались на шести мышцах верхних конечностей (по три с каждой стороны) с соблюдением стандартных процедур; из-за ограничения каналов стороны тестировались отдельно. Спортсмены выполняли по три броска с каждой стороны в стандартизированных условиях, используя обычную клюшку и три клюшки с

утяжелением разной локализации: № 1 — контрольная (без модификаций, 410±10 г); № 2 — 500 г вдоль рукоятки; № 3 — 500 г на крюке; № 4 — 500 г под нижней рукой. Цель исследования — оценка целесообразности применения данных клюшек для развития взрывной силы.

В таблице 2 представлены сравнительные результаты электромиографического анализа мышц верхних конечностей хоккеистов при выполнении бросков шайбы клюшками с различной локализацией утяжелителей.

Все три экспериментальные клюшки с отягощением увеличивали интегрированный сигнал ЭМГ для большой грудной, большой ромбовидной и большой круглой мышц. Нагрузка на локтевой сгибатель запястья возрастала при использовании всех утяжелителей, кроме клюшки с грузом под нижней рукой. Трицепс правой и бицепс левой руки не реагировали на отягощения, расположенные в рукоятке и под нижней рукой. Наибольший прирост активности всех шести мышц обеспечивала клюшка с утяжелённым крюком.

Таблица 2 – Сравнительные данные электромиографии (интегрированный суммарный сигнал ЭМГ) мышц рук хоккеистов при выполнении бросков шайбы клюшками с разным расположением утяжелителей, мВ, n=24

Мышца	Клюшка № 1*	Клюшка № 2	Разница (№2 - №1), %	Клюшка № 3	Разница (№ 3 - №1), %	Клюшка № 4	Разница (№ 4 - №1), %
Большая грудная мышца (головка ключицы)	247,13±55	273,7±76	10,8	274±60,6	11	279±64,5	13
Локтевой сгибатель запястья	254,1±59,6	266,4±66	5,0	333±77,5	31	248±67,5	-2,3
Трехглавая мышца плеча (головка лучевой мышцы)	332,5±60,7	321,9±56,7	-3,2	351±80,6	5,5	309±78,5	-7
Двуглавая мышца плеча (длинная головка)	212,9±47,6	200±56,9	-6,4	220±58,6	3,5	206±55,6	-3
Большая ромбовидная мышца	149,7±50,6	164,8±49,5	10,5	167±60,6	12	152±50,6	1,8
Большая круглая мышца	222,5±60,7	242±55,8	8,6	251,5±53,7	13,3	242±70,6	9

Таким образом, выбор локализации утяжеления позволяет адресно воздействовать на целевые мышечные группы, что создаёт основу для дифференцированного планирования тренировочных нагрузок.

Обозначим конкретные рекомендации для целей дальнейшей экспериментальной работы на формирующем этапе педагогического эксперимента.

1. Ключки с утяжелением могут эффективно увеличивать нагрузку на большую грудную мышцу и мышцы спины, такие как ромбовидная большая и большая круглая мышцы, что полезно для комплексного повышения силы мышц верхней части тела.

2. Утяжелители, расположенные выше нижней руки, не показали значительного влияния на нагрузку локтевого сгибателя кисти, что стоит учитывать при выборе оборудования для упражнений на силу захвата.

3. Для мышц трицепса и бицепса плеча необходимо использование других методов или увеличить вес утяжелителей, так как они не реагируют на предложенный вес отягощений, размещенных в рукоятке или месте расположения ниже нижней руки.

4. Ключка с утяжеленным крюком значительно увеличивает нагрузку на все протестированные мышцы, что может быть особенно полезно для тех, кто стремится к интенсивным тренировкам, однако такие нагрузки требуют соблюдения всех мер безопасности во избежание травм.

Полученные нами результаты позволяют более обоснованно подходить к разработке программ скоростно-силовой подготовки и методики совершенствования взрывной силы мышц для хоккеистов с использованием ключек, в том числе, в рамках физической подготовки вне льда, в зависимости от их индивидуальных потребностей и целевых мышечных групп.

ЭМГ-активность также регистрировалась во время скоростно-силового катания в основных мышцах туловища и нижних конечностей (выпрямитель позвоночника, прямая живота, большая ягодичная, прямая бедра, двуглавая бедра, длинная приводящая) с обеих сторон для выявления асимметрии, с помощью системы Callibri Muscle Tracker. Цикл катания (100% - от контакта до следующего контакта той же ноги) анализировался по фазам: начальный контакт, толчок (отрыв лезвия), скольжение (двойное и одиночное) и полет. В исследовании применялась «ледовая» беговая дорожка для катания. Испытуемые проходили тестирование на двух отдельных уклонах с исследованием доминирующей и недоминирующей стороны. Испытуемые катались на коньках в течение примерно 6-10 секунд на каждом уклоне. Электромиографическая активность регистрировалась при уклонах 0% (5% — это наименьший уклон, доступный на хоккейной беговой дорожке, который считается ровным) и 30% (максимальный уклон хоккейной беговой дорожки). Каждое испытание проводилось со скоростью 13 км/час.

Качественный анализ и хронометраж мышечной активности (т.е. мышца фазы, когда мышца активна или не активна) определялись из общей средней, усредненных по ансамблю кривых для каждой мышцы. Активация мышц оценивалась как максимальная, умеренная или минимальная по отношению к

пиковому уровню усредненной активности ЭМГ, которая имела место в течение 100% цикла катания на коньках. Максимальная активация определялась как 66,6% до 100% процентов пиковой активности, умеренная активность попадала между 33,3% процентами и 66,6% пикового уровня, а минимальная активация составляла от до 33,3% пика. Мышца считалась активной или неактивной, если продолжительность времени включения или выключения составляла более 5% от общего времени шага.

В таблицах 3-4 показано время активации каждой мышцы в двух испытаниях, выраженное в процентах от общего цикла катания для доминирующей и недоминирующей стороны.

Таблица 3 – Результаты определения средних значений активации мышц в процентах за один цикл катания для доминирующей стороны (испытаний 1 и 2 по данным ЭМГ), n=24

Мышца	Испытание 1: 0% наклона			Испытание 2: 30% наклона		
	Максимальная	Умеренная	Минимальная	Максимальная	Умеренная	Минимальная
Прямая мышца бедра	38–49%	0–18% 30–38% 95–100%	18–30% 49–94%	28–47%	0–28%; 47–65%; 65–100%	47–70%
Двуглавая мышца бедра	50–56%	0–14% 42–50% 56–62% 93–100%	14–42%; 62–93%	0–13% 40–50%	13–40% 50–66% 86–100%	66–86%
Длинная приводящая мышца	0–9%	39–66% 91–100%	9–39% 66–91%	53–62%	0–12% 47–53% 62–70%	12–47% 70–100%
Большая ягодичная мышца	37–51%	37–51% 93–100%	51–93%	0–43% 78–91%	91–100%	43–78%
Прямая мышца живота	53–61%	53–61% 95–100%	10–53%; 61–95%	44–57%	0–7% 39–44% 57–74% 95–100%	7–39% 74–95%
Мышца, выпрямляющая позвоночник	0–10% 40–56%	80–100%	10–40% 56–80%	66–91%	0–12% 56–66%	12–56%; 91–100%

Таблица 4 – Результаты определение средних значений активации мышц в процентах за один цикл катания для недоминирующей стороны (испытаний 1 и 2, по данным ЭМГ), n=24

Мышца	Испытание 1: 0% наклона			Испытание 2: 30% наклона		
	Максимальная	Умеренная	Минимальная	Максимальная	Умеренная	Минимальная
Прямая мышца бедра	35–45%	5–20%	20–40%; 45–90%	45–55%	10–25%	25–50%; 55–90%

Двуглавая мышца бедра	45–53%	5–18%	38–48%; 58–88%	52–60%	20–45%	60–85%
Длинная приводящая мышца	0–12%	35–60%	12–35%; 60–85%	50–58%; 65–95%	15–45%	10–50%; 65–95%
Большая ягодичная мышца	32–47%	32–47%	47–85%	40–55%; 75–95%	10–40%; 55–75%	75–95%
Прямая мышца живота	48–58%	48–58%	15–50%; 58–90%	40–55%	5–35%; 55–70%	70–90%
Мышца, выпрямляющая позвоночник	5–15%; 35–50%	75–95%	15–35%; 50–75%	60–85%	10–55%	15–60%; 85–95%

В таблицах 5-6 представлены результаты определения диапазона движений в коленном суставе и туловище для доминирующей и не доминирующей стороны.

Таблица 5 – Результаты определения диапазона движений в коленном суставе и туловище для доминирующей стороны, n=24

Параметр	Испытание 1 (0% наклона)	Испытание 2 (30% наклона)
Туловище		
Макс. угол сгибания (°)	57 (на 5% цикла)	74 (на 25% цикла)
Мин. угол сгибания (°)	27 (на 68% цикла)	16 (на 63% цикла)
Колено		
Макс. угол сгибания (°)	65 (на 83% цикла)	86 (на 88% цикла)
Мин. угол сгибания (°)	33 (на 60% цикла)	33 (на 53% цикла)

Таблица 6 – Результаты определения диапазона движений в коленном суставе и туловище для недоминирующей стороны, n=24

Параметр	Испытание 1 (0% наклона)	Испытание 2 (30% наклона)
Туловище		
Макс. угол сгибания (°)	52 (на 8% цикла)	68 (на 30% цикла)
Мин. угол сгибания (°)	32 (на 70% цикла)	20 (на 65% цикла)
Колено		
Макс. угол сгибания (°)	58 (на 85% цикла)	78 (на 90% цикла)
Мин. угол сгибания (°)	38 (на 65% цикла)	38 (на 58% цикла)

Проведенный анализ данных, представленных в Таблицах 3-6, позволил выявить системные нейромышечные и биомеханические асимметрии у хоккеистов, обусловленные спецификой игровой деятельности.

1. Нейромышечная асимметрия:

- доминирующая сторона демонстрирует более высокую активацию ключевых мышц (прямая мышца бедра, большая ягодичная) как при 0%, так и при 30% наклоне. Например, максимальная активация прямой мышцы бедра в испытании 2 достигает 53–61% против 40–50% у недоминирующей стороны, что подчеркивает её ведущую роль в генерации толчкового усилия;

- недоминирующая сторона характеризуется сниженной пиковой активностью мышц (на 8–21%) и компенсаторным вовлечением стабилизаторов (длинная приводящая мышца, мышца, выпрямляющая позвоночник). Это приводит к перераспределению нагрузки и увеличению энергозатрат.

## 2. Биомеханические различия:

- диапазон движений недоминирующей стороны ограничен: максимальное сгибание колена в испытании 2 составляет 78° против 86° у доминирующей стороны, а угол сгибания туловища на 6° меньше (68° против 74°), что указывает на ригидность суставов и сниженную адаптивность к нагрузкам;

- временные параметры активации мышц недоминирующей стороны запаздывают: пиковое сгибание колена происходит на 2–5% позже цикла, что нарушает синхронность работы мышечных цепей.

## 3. Риски и последствия:

- асимметрия создает дисбаланс в распределении нагрузки, повышая риск травм коленных суставов (передняя крестообразная связка) и паховой области;

- хроническая перегрузка недоминирующей стороны ведет к гипертонусу мышц-стабилизаторов (прямая мышца живота, выпрямитель позвоночника), что снижает мобильность и увеличивает утомляемость.

Проведенные исследования позволили выявить значительные нейромышечные и биомеханические асимметрии между доминирующей и недоминирующей сторонами у хоккеистов, проявляющиеся в сниженной активации мышц, ограниченном диапазоне движений и запаздывающей реакции недоминирующей стороны. Эти дисбалансы, формирующиеся под влиянием специфики игровых нагрузок, не только снижают эффективность толчка и маневренность, но и повышают риск травм опорно-двигательного аппарата. На основании анализа ЭМГ-данных и биомеханических параметров разработана экспериментальная методика совершенствования взрывной силы рук и ног квалифицированных хоккеистов, учитывающая необходимость направленной коррекции выявленных нарушений через целенаправленное воздействие на слабую сторону и синхронизацию работы мышечных цепей.

В таблице 7 – представлена структура и содержание экспериментальной методики совершенствования взрывной силы квалифицированных хоккеистов.

Экспериментальная методика базируется на следующих положениях:

1) Внедрение вариативной модульной системы в процесс физической подготовки, направленной на совершенствование скоростно-силовых способностей хоккеистов на земле – 3 модуля: «силовой» - 1-ое занятие микроцикла; «скоростной» - 2-ое занятие микроцикла; «взрывной (прыжковый)» - 3-е занятие микроцикла обще-подготовительного этапа.

2) Дифференцированное применение комплексов плиометрических упражнений для рук и ног на специально-подготовительном этапе (на земле).

3) Включения изометрических упражнений для укрепления связок недоминирующей ноги, в том числе, в положениях, имитирующих толчок под нагрузкой (на земле).

4) Использование плиометрических упражнений, преимущественно, унилатеральных, для улучшения реактивности мышц (прыжки на тумбу с акцентом на фазу приземления) с акцентом на слабую сторону (70% нагрузки на недоминирующую ногу) (на земле).

Таблица 7 – Структура и содержание экспериментальной методики совершенствования взрывной силы хоккеистов

Целевая направленность методики: повышение уровня развития взрывной силы хоккеистов на этапе спортивного мастерства посредством коррекции нейромышечных асимметрий, синхронизации мышечных цепей и адаптации к игровым нагрузкам		
<p>Практические задачи методики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устранение дисбалансов между доминирующей и недоминирующей сторонами.</li> <li>2. Развитие скоростно-силовых качеств ног и рук.</li> <li>3. Повышение специальной подготовленности</li> <li>4. Повышение реактивности мышц и стабильности суставов.</li> </ol>		
Принципы	Индивидуализации	Учет моторной асимметрии каждого игрока
	Научности	Учет данных ЭМГ
	Динамичности	Постепенное увеличение нагрузки (высоты тумбы, веса, времени изометрии)
	Прикладной направленности	Упражнения имитируют игровые ситуации (толчки, маневры, броски)
Концепция: комбинированное применение силовых, плиометрических и изометрических упражнений с акцентом на унилатеральную нагрузку (70% на недоминирующую сторону)		
Содержательный блок	Обще-подготовительный этап (4 недели): три модуля: силовой, скоростной, взрывной; занятия 3 раза в неделю	
	Модуль 1: Силовой	Упражнения с отягощениями (бег переступанием, прыжки с выпадом, «кенгуру»)
	Модуль 2: Скоростной	Ведение шайбы с утяжеленной клюшкой, броски с установками «быстро/сильно»
	Модуль 3: Взрывной	Прыжки на тумбу (40-60 см), прыжки со скакалкой
	Специально-подготовительный этап (8 недель): упражнения с акцентом на игровую специфику и изометрию	
	Плиометрика	Латеральные прыжки, прыжки на тумбу на одной ноге, отдельные прыжки

	Силовая тренировка	Болгарские сплит-приседания, румынская тяга на одной ноге
	Изометрические упражнения	Полуприсед на недоминирующей ноге, удержание позы «конькобежца»
Формы организации: групповые тренировки; индивидуальные задания (коррекция асимметрий); соревновательные элементы (имитация игровых условий)		
Средства и методы	Тренировочные	Плиометрические прыжки Силовые упражнения с отягощениями Изометрические удержания
	Контрольно-диагностические	Педагогическое тестирование общей и специальной скоростно-силовой подготовленности ЭМГ-анализ Биомеханическое тестирование
	Восстановительные	Миофасциальный релиз Динамическая растяжка
Оборудование: утяжелители (0,5–5 кг), клюшки с разной локализацией груза; тумбы (20-70 см), скакалки, резиновые ленты		
Результат: увеличение взрывной силы ног и рук; коррекция латеральной асимметрии; повышение стабильности суставов и снижение риска травм; улучшение специальной скоростно-силовой подготовленности		

5) Мобилизационные практики: миофасциальный релиз для увеличения амплитуды движений в коленном и тазобедренном суставах (разминка на земле).

6) Имитация игровых условий для адаптации нейромышечной системы к реальным нагрузкам (на земле).

7) Включение упражнений с клюшками с утяжелителями различной локализацией для улучшения специальных скоростно-силовых и силовых способностей (вне льда) (согласно рекомендациям, разработанным по результатам исследования электрической активности мышц хоккеистов).

Для оценки эффективности экспериментальной методики был проведен сравнительный педагогический эксперимент, в ходе которого осуществлялось педагогическое тестирование хоккеистов контрольной и экспериментальной группы на основе применения контрольных упражнений, направленных на определения взрывной силы ног – батарея прыжковых тестов

В таблице 8 представлены сравнительные данные результатов тестирования хоккеистов контрольной и экспериментальной группы в ходе эксперимента. До эксперимента группы статистически достоверно не различались по параметрам уровня развития взрывной силы ног и специальных скоростных способностей. Однако, по его завершению выявлены статистически достоверные различия между группами по всем исследуемым показателям при  $t=3,34-6,29$ ,  $p<0,05-0,01$ . Наиболее выраженные различия между группами обнаружены по показателям в тестах прыжок со штангой на плечах ( $t=6,29$ ,  $p<0,01$ ), прыжок вверх с места с двух ног ( $t=5,41$ ,  $p<0,01$ ) и прыжковом тесте в комбинации с датчиком линейных перемещений ( $t=5,19$ ,  $p<0,01$ ).

Таблица 8 - Сравнительные результаты тестирования взрывной силы ног и специальных скоростных способностей хоккеистов экспериментальной и контрольной групп в ходе педагогического эксперимента,  $\bar{X} \pm \sigma$

№ п/п	Тесты	До эксперимента			После эксперимента		
		ЭГ n =12	КГ n =12	t p	ЭГ n =12	КГ n =12	t p
1	Прыжок вверх с места с двух ног (из приседа), см	35,64±4,12	36,12±4,66	0,66 >0,05	43,22±4,22	37,66±4,89	5,41 <0,01
2	Прыжок в длину с места левой ногой, см	186,66±8,43	187,44±7,77	0,34 >0,05	209,44±9,13	192,53±8,66	3,67 <0,01
3	Прыжок в длину с места правой ногой, см	189,34±8,45	190,11±8,12	0,12 >0,05	211,67±8,88	194,89±8,81	3,81 <0,05
4	Прыжок со штангой на плечах (индекс взрывной силы), %	44,11±3,23	43,09±3,67	0,11 >0,05	57,88±4,63	45,98±4,55	6,29 <0,01
5	Прыжковый тест в комбинации с датчиком линейных перемещений, Вт/мс/кг	32,66±3,21	33,18±3,56	0,45 >0,05	40,33±3,55	34,44±3,89	5,19 <0,01
6	Пятикратный прыжок, см	12,3±1,29	12,5±1,34	0,31 >0,05	14,2±1,34	13,09±1,78	3,34 <0,01

Результаты исследования специальной физической подготовленности хоккеистов, представленные в таблице 9, демонстрируют динамику изменений в контрольной и экспериментальной группах на протяжении педагогического эксперимента.

Исходные показатели обеих групп были статистически сопоставимы ( $p > 0,05$ ), что подтверждает равнозначность стартовых условий. Наиболее показательным оказался тест «бег на коньках 36 м лицом вперед», характеризующий специальную скоростную подготовленность: в экспериментальной группе зафиксирован статистически значимый прирост в 6,8% ( $t = 2,94$ ,  $p < 0,05$ ), тогда как в контрольной группе улучшение составило лишь 2,3% ( $t = 0,79$ ,  $p > 0,05$ ).

Особый интерес представляют результаты тестов с элементами технико-тактических действий. В упражнении «бег на коньках с выполнением обводки в

ведущую сторону» экспериментальная группа продемонстрировала прогресс на 12% ( $p < 0,01$ ), а в неведущую сторону — на 14,6% ( $p < 0,01$ ), что позволило нивелировать исходную межстороннюю разницу с 5,6% ( $p < 0,05$ ) до статистически незначимых 2,5% ( $p > 0,05$ ).

Таблица 9 - Результаты тестирования специальной физической подготовленности хоккеистов контрольной и экспериментальной групп в ходе эксперимента,  $\bar{X} \pm \sigma$

№ п/п	Тест	До эксперимента			После эксперимента		
		ЭГ n=12	КГ n=12	t p	ЭГ n=12	КГ n=12	t p
1	Бег 36 м на коньках лицом вперед, с	4,97±0,16	4,89±0,11	0,55 >0,05	4,63±0,18	4,77±0,18	3,36 <0,01
2	Бег на коньках с выполнением обводки в ведущую сторону, с	3,58±0,21	3,55±0,23	0,12 > 0,05	3,15±0,19	3,51±0,23	4,13 <0,01
3	Бег на коньках с выполнением обводки в неведущую сторону, с	3,78±0,19	3,76±0,21	0,07 > 0,05	3,23±0,19	3,72±0,22	3,87 <0,01
4	Бег «змейкой» в ведущую сторону, с	3,99±0,17	3,92±0,18	0,25 > 0,05	3,66±0,16	3,88±0,18	4,08 <0,01
5	Бег «змейкой» в неведущую сторону, с	4,26±0,19	4,22±0,21	0,13 > 0,05	3,79±0,19	4,16±0,21	3,61 <0,01
6	Сила кистевого броска, км/ч	106,7±12,0	107,6±11,6	0,13 > 0,05	120,7±10,4	109,7±12,5	3,14 <0,05
7	Сила щелчка, км/ч	127,7±8,2	128,9±8,1	0,23 > 0,05	148,6±8,1	130,3±8,3	4,03 <0,01

В контрольной группе аналогичный тест показал минимальный прирост в 1,1% ( $p > 0,05$ ) с сохранением дисбаланса между сторонами на уровне 6% ( $p < 0,05$ ). Ещё более выраженная тенденция наблюдалась в тесте «бег «змейкой»: в экспериментальной группе время выполнения сократилось на 8,3% (ведущая сторона) и 10,2% (неведущая сторона) при устранении исходного различия между сторонами с 6,7% ( $p < 0,05$ ) до 3,6% ( $p > 0,05$ ). В контрольной группе, напротив, незначительное сокращение времени на 1–1,4% сопровождалось увеличением межстороннего дисбаланса с 4,2% ( $p > 0,05$ ) до 7,2% ( $p < 0,05$ ).

## ВЫВОДЫ

1. В результате анализа и обобщения научно-методической литературы установлено, что развитие взрывной силы в хоккее базируется на трёх взаимосвязанных подходах: физиологическом (активация быстрых мышечных волокон, оптимизация цикла «растяжение–сокращение» с временным интервалом амортизации 8–60 мс), биомеханическом (управление кинетической энергией и суставной жёсткостью) и практико-ориентированном (применение плиометрического, динамического и ударного методов). При этом выявлены нерешённые вопросы: отсутствие учёта индивидуального профиля моторной асимметрии, недостаточная разработанность нейромышечных маркеров кумулятивного утомления и дефицит интегративных методик, объединяющих корректирующие средства в единую систему. Данные пробелы определили концептуальные основы авторской методики, ориентированной на коррекцию асимметрии и учёт нейромышечных механизмов адаптации.

2. В ходе исследования установлено, что маркером кумулятивного утомления у квалифицированных хоккеистов выступает не столько рост величины межконечностного дисбаланса, сколько дестабилизация его направленности. Количественно подтверждены сильные отрицательные корреляции между объёмом высокоинтенсивной соревновательной нагрузки и стабильностью направления асимметрии (коэффициент Каппа=-0,69–0,73 для концентрического импульса в прыжке с противодействием,  $p < 0,001$ ). Этот вывод лёг в основу разработанной методики, определив необходимость включения в неё мониторинга временных параметров асимметрии как инструмента индивидуализации тренировочных программ.

3. Электромиографическое исследование позволило выявить специфические паттерны мышечной активации и дисбалансы, которые стали научной базой для подбора корректирующих средств в разрабатываемой методике. Установлено, что при броске шайбы использование клюшки с утяжелённым крюком даёт максимальный прирост ЭМГ-активности (до 31% у сгибателя запястья), что обосновывает применение данного типа утяжеления для адресного воздействия на мышцы верхних конечностей. При скоростно-силовом катании выявлена комплексная асимметрия: снижение пиковой активации мышц недоминирующей ноги на 8–21% при компенсаторном гипертонусе мышц-стабилизаторов. Полученные данные послужили основой для включения в экспериментальную методику унилатеральных упражнений с акцентом на недоминирующую сторону и специализированной работы с клюшками целевой локализации отягощения.

4. Разработана двухэтапная методика развития взрывной силы хоккеистов продолжительностью 12 недель. На общеподготовительном этапе (4 недели) применены вариативные модули силовой, скоростной и взрывной направленности, чередующиеся в микроцикле. На специально-подготовительном этапе (8 недель) реализована интеграция изометрических, плиометрических и силовых блоков. Унилатеральные упражнения планировались с расчётом 70% объёма на недоминирующую сторону.

Индивидуализация нагрузки осуществлялась на основе данных предварительного ЭМГ-анализа для подбора типа утяжеления клюшки. В структуру методики включены миофасциальный релиз и упражнения, имитирующие игровые действия, обеспечивающие перенос сформированных качеств в специфическую двигательную деятельность.

5. Результаты формирующего эксперимента подтвердили эффективность разработанной методики. В экспериментальной группе все исследуемые показатели изменились статистически значимо: высота прыжка вверх с двух ног увеличилась на 21,3% ( $t=3,44$ ,  $p<0,01$ ), индекс взрывной силы — на 31,2% ( $t=5,19$ ,  $p<0,01$ ), градиент мощности — на 23,5% ( $t=4,56$ ,  $p<0,01$ ); время бега на коньках на 36 м сократилось на 6,8% ( $t=2,94$ ,  $p<0,05$ ); сила кистевого броска возросла на 13,1% ( $t=3,14$ ,  $p<0,05$ ), сила щелчка — на 16,4% ( $t=4,03$ ,  $p<0,01$ ). В контрольной группе достоверные изменения зафиксированы лишь по индексу взрывной силы (6,7%,  $t=2,66$ ,  $p<0,05$ ). Сравнение итоговых данных выявило статистически значимые межгрупповые различия в пользу экспериментальной группы ( $t=3,34-6,29$ ,  $p<0,01$ ). Наиболее выраженные приросты зафиксированы в показателях, непосредственно связанных с унилатеральной работой и бросковыми движениями, — именно эти компоненты были определены в методике как приоритетные.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК:

1. Зуев, В.А. Особенности развития взрывной силы у хоккеистов на этапе высшего спортивного мастерства / К. С. Дунаев, С. А. Ярушин, В. А. Зуев // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. – 2023. – Т. 8, № 2. – С. 24-28.

2. Зуев, В.А. Влияние развития взрывной силы на техническую подготовленность хоккеистов 15-16 лет / К. С. Дунаев, В. А. Зуев, С. А. Ярушин // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. – 2023. – Т. 8, № 4. – С. 80-83.

3. Зуев, В.А. Скоростно-силовая подготовка хоккеистов 15-16 лет методом круговой тренировки в соревновательном периоде / К. С. Дунаев, В. А. Зуев, С. А. Ярушин // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. – 2024. – Т. 9, № 1. – С. 79-83.

4. Зуев, В.А. Методика совершенствования взрывной силы квалифицированных хоккеистов в подготовительном периоде / В.А. Зуев // Экстремальная деятельность человека. – 2025. - № 1 (71). – С. 45-48.

Статьи в сборниках международных и всероссийских конференций:

5. Зуев В. А., Вопросы планирования спортивной подготовки в хоккее / В. А. Зуев, К. С. Дунаев // Актуальные проблемы физической культуры и спорта в современном мире: сборник научных статей. – Малаховка: Московская государственная академия физической культуры, 2024. – С. 208-214.

6. Зуев В.А. Характеристика тематики кандидатских и докторских работ по хоккею с шайбой 1970 года / В.А. Зуев, К.С. Дунаев // Сборник материалов научных конференций студентов бакалавриата, магистратуры и аспирантов за 2023-2024 учебный год: Сборник материалов научных конференций студентов магистратуры и аспирантов, Малаховка, 08 ноября 2023 года – 24 ноября 2024 года. – Малаховка: Московская государственная академия физической культуры, 2024. – С. 214-218.

7. Зуев В. А., Развитие скоростно-силовой подготовленности хоккеистов 15-16 лет в годичном цикле / В. А. Зуев, А. А. Степин, К. С. Дунаев // Современные тенденции развития теории и методики физической культуры, спорта и туризма : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Малаховка, 18 мая 2023 года / Московская государственная академия физической культуры. – Малаховка: Московская государственная академия физической культуры, 2023. – С. 127-134.

8. Зуев В. А., Теоретические основы и современное состояние проблемы развития взрывной силы у хоккеистов / В. А. Зуев, А. А. Степин, К. С. Дунаев // Инновационные технологии в спортивных играх : Материалы II всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Малаховка, 01–02 марта 2023 года / Министерство спорта Российской Федерации московская государственная академия физической культуры. – Малаховка: Московская государственная академия физической культуры, 2023. – С. 59-64.

9. Зуев В. А., Развитие взрывной силы у хоккеистов на этапе высшего спортивного мастерства / В.А. Зуев, К.С. Дунаев// Материалы 42-й научно-методической конференции профессорско-преподавательского и научного составов, аспирантов и прикрепленных лиц ФГБОУ ВО МГАФК, Малаховка, 25-26 марта 2021 года – Московская государственная академия физической культуры, 2021. – С. 55-60.