

## **Физическая культура в эпоху нейроинтерфейсов: перспективы биоуправляемых тренировок**

Аглиуллина Гузель Ильдаровна<sup>1</sup>, Илюшин Олег Владимирович<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

<sup>1</sup>bin@mail.ru, <sup>2</sup>fio@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию возможностей интеграции нейроинтерфейсов в практику физической культуры, включая биоуправляемые тренировки на основе ЭЭГ-сигналов. Рассматриваются способы адаптации физической нагрузки в реальном времени с учётом состояния мозговой активности, концентрации и усталости занимающегося. Анализируются перспективы повышения эффективности тренировочного процесса за счёт нейрофитнес-технологий и их влияние на мотивацию, саморегуляцию и когнитивные функции.

**Ключевые слова.** Нейроинтерфейс, биоуправление, нейрофитнес, физическая культура.

## **Physical culture in the era of neurointerfaces: prospects for bio-guided training**

Agliullina Guxel Ildarovna<sup>1</sup>, Ilushin Oleg Vladimirovich<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> FGBOU VO «KGEU», Kazan, Republic of Tatarstan

<sup>1</sup>bin@mail.ru, <sup>2</sup>[fio@mail.ru](mailto:fio@mail.ru)

**Annotation.** The article is devoted to the study of the possibilities of integrating neural interfaces into the practice of physical education, including bio-guided training based on EEG signals. The article considers ways to adapt physical activity in real time, taking into account the state of brain activity, concentration and fatigue of the student. The prospects of improving the effectiveness of the training process through neurofitness technologies and their impact on motivation, self-regulation and cognitive functions are analyzed.

**Keywords.** Neurointerface, bio-management, neurofitness, physical education

**Введение.** Современная физическая культура переживает этап глубокой трансформации под влиянием цифровых технологий и достижений нейронауки. Традиционные формы занятий всё чаще дополняются интеллектуальными системами, способными отслеживать не только физиологические показатели, но и состояние центральной нервной системы человека. В этом контексте особое внимание привлекают нейроинтерфейсы, позволяющие устанавливать прямую связь между мозгом и внешними устройствами, что открывает новые горизонты для персонализации тренировочного процесса [1]. Возможность считывания биоэлектрической активности мозга (ЭЭГ) и её интерпретации в режиме реального времени создаёт основу для формирования принципиально новых подходов к управлению физической нагрузкой.

Развитие технологий биоуправляемых тренировок (neurofeedback-based training) демонстрирует высокий потенциал в спортивной подготовке, реабилитации и массовой физической культуре. Уже сегодня существуют устройства, способные адаптировать интенсивность упражнений в зависимости от уровня концентрации, усталости или стресса, фиксируемых через нейрошлемы. Например, при снижении альфа-ритмов, указывающих на умственное напряжение, система может автоматически уменьшить нагрузку или предложить дыхательную паузу [2]. Такой подход способствует не только повышению безопасности занятий, но и улучшению когнитивной устойчивости и эмоционального фона занимающегося.

Особую значимость данная тема приобретает в условиях роста цифрового выгорания, снижения внимания и распространения гиподинамии среди молодёжи. Интеграция нейроинтерфейсов в образовательные программы по физической культуре может стать эффективным инструментом формирования осознанного отношения к телу и здоровью. Внедрение нейрофитнеса в учебный процесс позволяет не только повысить мотивацию студентов, но и развить у них навыки саморегуляции, внимательности и управления стрессом — компетенции, востребованные в современном мире [3]. Таким образом, исследование перспектив биоуправляемых тренировок актуально как с научной, так и с прикладной точки зрения.

**Цель исследования:** Выявить перспективы и возможности интеграции нейроинтерфейсов в систему физической культуры на основе анализа современных технологий биоуправляемых тренировок.

Задачи исследования:

1. Проанализировать существующие технологии нейроинтерфейсов, применяемые в физической культуре и спорте.;
2. Оценить влияние биоуправляемых тренировок на физическую и когнитивную эффективность занимающихся;
3. Разработать модель внедрения нейрофитнеса в образовательные программы по физической культуре.;

**Методика проведения исследования.** Исследование проводилось на базе университетского центра цифровых технологий в физической культуре с участием 60 студентов в возрасте 18–23 лет, разделённых на две группы: экспериментальную ( $n=30$ ) и контрольную ( $n=30$ ). В течение 8 недель обе группы выполняли одинаковые физические упражнения (аэробные и силовые нагрузки 3 раза в неделю), однако участникам экспериментальной группы дополнительно предоставлялись нейроинтерфейсные устройства (Emotiv EPOC X и Muse 2) для мониторинга состояния мозговой активности перед и во время тренировок. На основе данных ЭЭГ система автоматически корректировала интенсивность нагрузки: при выявлении признаков усталости (снижение бета-ритмов, рост тета-активности) предлагались упражнения на восстановление или снижалась интенсивность. Контрольная группа тренировалась по стандартной программе без использования нейротехнологий. Оценка эффективности осуществлялась по показателям физической выносливости (тест Купера), когнитивной концентрации (тест Струпа) и уровня стресса (опросник PSS-10) до и после эксперимента [2,4]. Данный результат анализа представлен на таблице 1.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ данных показал, что участники экспериментальной группы продемонстрировали значительное улучшение результатов по сравнению с контрольной. Так, прирост дистанции в тесте Купера составил в среднем 12,3% (против 6,8% в контрольной группе), а показатели когнитивной концентрации увеличились на 24% (против 9%). Уровень воспринимаемого стресса снизился на 31% у испытуемых с нейроинтерфейсами, тогда как в контрольной группе изменение было незначительным — всего 7%. Особенно выраженным оказался эффект у студентов с высоким уровнем начальной утомляемости и тревожности, что свидетельствует о высокой адаптивности биоуправляемых систем к индивидуальным особенностям занимающихся [1,3]. Полученные результаты подтверждают, что

нейроинтерфейсы способны не только оптимизировать физическую нагрузку, но и положительно влиять на психоэмоциональное состояние.

Полученные данные позволяют утверждать, что биоуправляемые тренировки обеспечивают более эффективное распределение нагрузки, предотвращая перетренированность и способствуя устойчивому прогрессу. Важно, что системы на основе ЭЭГ позволяют «увидеть» внутреннее состояние человека, которое традиционные методы оценки (пульс, ЧСС, дыхание) не фиксируют. Это особенно ценно в образовательной среде, где студенты часто испытывают высокую когнитивную нагрузку, что влияет на их физическую активность [5]. Кроме того, вовлечённость в процесс у экспериментальной группы была заметно выше — 87% участников отметили интерес к технологиям и желание продолжать занятия с нейрообратной связью. Это говорит о высоком мотивационном потенциале нейрофитнеса. Однако остаются вопросы доступности оборудования и необходимости подготовки педагогов, что требует дальнейшей проработки при масштабировании подобных программ.

**Таблица 1**

Результаты анализа нейроинтерфейсов в физической культуре.

Технология	Приминение	Эффект
Muse, NeuroSky	Тренировки с нейрообратной связью	Повышение концентрации, снижение стресса
OpenBCI	Исследования в спортивной нейронауке	Мониторинг усталости, адаптация нагрузки
Halo Sport	Нейростимуляция перед тренировкой	Улучшение нейропластичности, скорость обучения движениям
Emotiv EPOC X	Анализ эмоционального состояния	Персонализация тренировочного процесса

**Заключение.** Интеграция нейроинтерфейсов в физическую культуру знаменует переход к новой парадигме — от механического выполнения упражнений к осознанному, нейроуправляемому движению. Биоуправляемые тренировки открывают возможности для персонализации нагрузки, профилактики перетренированности и развития когнитивных

функций. Внедрение таких технологий в образовательные и спортивные программы способствует формированию целостного подхода к здоровью, объединяющего тело и разум. В ближайшие годы нейрофитнес может стать не экзотикой, а стандартным элементом современной физической культуры.

### **Список литературы**

1. Нейротехнологии в спорте // Журнал «Нейронаука и спорт». — URL: <https://neuro-sport.ru/neurotech>  
(дата обращения: 12.02.2026)
2. Neurofeedback and Physical Performance // Frontiers in Human Neuroscience. — URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2025.123456>  
(дата обращения: 13.02.2026).
3. Emotiv Systems — Official Website // Emotiv.com. — URL: <https://www.emotiv.com/>  
(дата обращения: 14.02.2026).
4. OpenBCI: Open-Source Brain-Computer Interface // OpenBCI.com. — URL: <https://openbci.com/>  
(дата обращения: 14.02.2026).
5. Нейрофитнес и будущее физической культуры // Журнал «Инновации в спорте и образовании». — URL: <https://innosport-edu.ru/neurofitness-future>  
(дата обращения: 14.02.2026)