

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА

для исследований в спортивной науке

*Физиология нагрузки · нейрофизиология · психофизиология · когнитивные функции ·
восстановление · командное взаимодействие*

Институт развивает комплекс научных технологий использования приборов и программного обеспечения, создает исследовательские протоколы, объединяет различные методы регистрации, проводит апробацию и научную валидацию, формирует новые показатели и алгоритмы интерпретации для спорта и физической культуры.

Научная платформа объединяет авторские аппаратно-программные разработки специалистов института и современное исследовательское оборудование. Это позволяет изучать спортсмена как единую функциональную систему — от газообмена и сердечно-сосудистой реакции до активности мозга, зрительного внимания, эмоционального реагирования, исполнительных функций и качества командного взаимодействия.

Основная цель — получение воспроизводимых научных данных и разработка новых методик оценки, прогнозирования, коррекции и сопровождения спортивной подготовки, а не проведение разовых обследований как самостоятельной услуги.

1. Единый исследовательский контур

Для каждой исследовательской задачи подбирается сочетание методов, которое позволяет сопоставить объективные физиологические показатели с качеством выполнения деятельности и результатами тренировочного воздействия.

Уровень исследования	Оборудование и технологии	Что регистрируется	Научные задачи
Кардиореспираторный ответ	Система эргоспирометрии	Газообмен, вентиляция, потребление кислорода, выделение CO ₂ , пороговые реакции, экономичность работы	Нагрузочное тестирование, оценка функциональных резервов, индивидуализация тренировочных зон
Нейрофизиология	ЭЭГ и функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия (fNIRS)	Электрическая активность мозга, спектральные и сетевые показатели, корковая гемодинамика и оксигенация	Утомление, когнитивная нагрузка, нейроэффективность, восстановление, эффекты нейромодуляции
Зрительное внимание	Айтрекер	Фиксации, саккады, маршруты взгляда, время обнаружения значимых объектов	Зрительный поиск, тактическое восприятие, принятие решений, контроль внимания

Уровень исследования	Оборудование и технологии	Что регистрируется	Научные задачи
Вегетативная реактивность	Полиграфический комплекс и СИГВЕТ-MINDSKIN	Электрокожные, дыхательные и сердечно-сосудистые реакции в ответ на стимулы и ситуации	Оценка выраженности психоэмоционального реагирования и динамики коррекции; не детекция лжи
Психомоторика и исполнительные функции	Комплексы регистрации психофизиологических показателей и параметров исполнительных функций	Время и устойчивость реакций, ошибки, переключение, помехоустойчивость, распределенное внимание, координация, тормозный контроль, рабочая память, когнитивные функции	Готовность к деятельности, когнитивно-моторный контроль, динамика утомления и восстановления
Групповая деятельность	СИГВЕТ-КОМАНДА	Индивидуальный вклад, темпоритмические характеристики, согласованность усилий, психоэмоциональная активация	Психофизиологическая совместимость, функциональные роли, командная слаженность
Коррекция и восстановление	ЛИНГВОСТИМ, СИГВЕТ-МСПИ	Изменение состояния и реакций до, во время и после воздействия	Разработка и проверка методов сенсорной нейромодуляции, восстановления и автоматизированной психокоррекции

2. Авторские аппаратно-программные разработки института

Разработки создавались как исследовательские инструменты: они позволяют не только получать результат теста или проводить воздействие, но и регистрировать динамику, сравнивать состояния, формировать экспериментальные протоколы и проверять новые научные гипотезы.

Комплексы оценки психофизиологических показателей и исполнительных функций

Программно-аппаратный комплекс психофизиологического тестирования

Комплекс предназначен для объективной оценки функционального состояния центральной нервной системы, внимания, сенсомоторных реакций и работоспособности. Наибольшая научная ценность достигается при повторных измерениях и сравнении спортсмена с его индивидуальной базовой линией.

- простая и сложная зрительно-моторная реакция;
- подвижность и уравновешенность нервных процессов;
- реакция на движущийся объект, теппинг-тест, критическая частота слияния мельканий;
- помехоустойчивость, переключение внимания, объем зрительного восприятия;
- тормозный контроль;
- рабочая память;
- когнитивная гибкость.

СИГВЕТ-РИТМ

Оценка и тренировка распределенного внимания на фоне координационной нагрузки

Спортсмен управляет несколькими объектами на экране дозированными усилиями пальцев. Непрерывное моторное действие сочетается с дополнительными сигналами и сменой правил, что позволяет моделировать двойную задачу и исследовать сохранение качества деятельности при усложнении.

- точность слежения и эффективность управляющих движений;
- скорость переключения внимания и реакции на значимый сигнал;
- способность перестраивать двигательный стереотип;
- динамика когнитивно-моторной устойчивости в ходе тренировочного цикла.

СИГБЕТ-КОМАНДА

Исследование психофизиологической совместимости и слаженности малых групп, а также проведение тренингов на их развитие (Team-building)

От 2 до 10 участников совместно управляют объектом на экране при помощи индивидуальных ручных эргографов. Комплекс фиксирует вклад каждого участника и позволяет изучать реальные, а не декларируемые особенности взаимодействия.

- функционально-ролевые статусы, лидерство и подстраивание;
- скорость согласования действий и устойчивость при усложнении;
- индивидуальный вклад и темпо-ритмические характеристики;
- совместная двигательная и психоэмоциональная динамика.

Методические решения защищены патентами РФ № 2661726 и № 2646130.

СИГБЕТ-MINDSKIN

Регистрация электрокожного сопротивления и биологическая обратная связь

Комплекс регистрирует тонические и фазические изменения электрокожного сопротивления. В спортивных исследованиях он применяется для оценки психоэмоционального реагирования на стимулы, соревновательные ситуации и когнитивные задачи, а также для обучения саморегуляции.

- сравнение реактивности до и после нагрузки;
- выявление наиболее значимых фрагментов экспериментальной ситуации;
- контроль динамики релаксации и мобилизации;
- индивидуальные и групповые БОС-протоколы.

Техническое решение регистрации ЭКС защищено патентом РФ № 185025.

ЛИНГВОСТИМ

Многоканальная светозвуковая стимуляция для исследований восстановления и нейромодуляции

Прибор включает очки с 16 многоцветными светодиодами и обеспечивает до 48 управляемых цветовых каналов. Это позволяет создавать не только моночастотные, но и пространственно распределенные, многочастотные и фазово организованные протоколы.

- изучение механизмов релаксации, мобилизации и переключения функциональных состояний;
- сравнение моночастотной и многочастотной стимуляции;
- оценка влияния на внимание, исполнительные функции и восстановление;
- сопоставление эффектов с ЭЭГ, fNIRS, психофизиологическими тестами и вегетативными показателями.

СИГБЕТ-МСПИ

Автоматизированная сенсорная переработка эмоционально значимой информации

Комплекс сочетает индивидуально сформированные вербальные триггеры с управляемой световой, звуковой и вибрационной стимуляцией и регистрацией электрокожной реакции. В спортивной науке технология может использоваться для исследования и коррекции реакций на травму, неудачу, страх повторного повреждения, соревновательные ошибки и другие эмоционально значимые ситуации.

- структурированное предъявление негативных и ресурсных формулировок;
- контроль выраженности психофизиологической реакции;

- изучение механизмов снижения эмоциональной значимости триггеров;
- оценка динамики возвращения спортсмена к тренировочной и соревновательной деятельности.

Метод и устройство защищены патентами РФ № 2728268 и № 197282.

3. Современная исследовательская приборная база

Принцип интеграции

Эргоспирометрия, fNIRS, ЭЭГ, айтрекинг и полиграфическая регистрация рассматриваются не как отдельные кабинеты или услуги, а как измерительные модули единой научной платформы. Они включаются в экспериментальный дизайн вместе с авторскими комплексами института и позволяют проверять механизмы, а не только фиксировать конечный результат.

Система эргоспирометрии

Ядро нагрузочного тестирования. Позволяет оценивать реакцию организма на дозированную физическую нагрузку по параметрам газообмена и вентиляции, определять индивидуальные функциональные резервы, пороговые переходы и экономичность работы. В научных протоколах данные эргоспирометрии сопоставляются с психофизиологическими показателями, когнитивной устойчивостью и нейрофизиологической реакцией.

Функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия (fNIRS)

Используется для неинвазивной регистрации изменений корковой гемодинамики и оксигенации. Метод особенно перспективен при изучении префронтальной активации, когнитивного контроля, двойных задач, утомления, адаптации к нагрузке и эффектов восстановительных воздействий.

Электроэнцефалография (ЭЭГ)

Позволяет исследовать электрическую активность мозга, спектральные характеристики, устойчивость ритмов, вызванные ответы и показатели функционального взаимодействия. ЭЭГ применяется для оценки готовности к деятельности, утомления, когнитивной нагрузки, восстановления и механизмов действия сенсорной нейромодуляции.

Айтрекер

Регистрирует направление взгляда, фиксации, саккады и маршруты зрительного поиска. В спортивной науке это позволяет изучать, какие элементы ситуации спортсмен замечает, что пропускает, как быстро обнаруживает значимый сигнал и как меняется стратегия зрительного внимания при утомлении, стрессе или росте мастерства.

Полиграфический комплекс

Используется не для детекции лжи, а как многоканальная система регистрации выраженности психофизиологических реакций на стандартизированные стимулы и моделируемые ситуации. Комбинация электрокожных, дыхательных и сердечно-сосудистых показателей позволяет оценивать динамику напряжения, адаптации и восстановления, а также объективизировать изменения в ходе коррекционных программ.

Важно: конкретный набор одновременно регистрируемых показателей определяется исследовательской задачей, технической совместимостью оборудования и требованиями к качеству сигнала. При невозможности синхронной регистрации используются стандартизированные последовательные протоколы с общей временной разметкой.

4. Основные направления научных разработок

- разработка критериев функциональной готовности спортсмена к тренировочной и соревновательной деятельности;
- персонализация тренировочных зон и нагрузок на основе сочетания эргоспирометрии, психофизиологии и нейрофизиологии;
- изучение исполнительных функций, зрительного внимания и принятия решений в условиях физического и эмоционального напряжения;
- разработка методов контроля утомления и восстановления, включая сенсорную нейромодуляцию и биологическую обратную связь;
- научная оценка реакций на травму, неудачу, страх повторного повреждения и другие спортивно значимые триггеры с разработкой методов автоматизированной психокоррекции;;
- исследование психофизиологической совместимости, лидерства и слаженности спортивных команд;
- создание специализированных методов для адаптивного спорта и спорта лиц с интеллектуальными нарушениями;
- формирование цифровых профилей спортсмена и алгоритмов оценки динамики в течение тренировочного цикла.
-

«Технологии разработаны и развиваются специалистами Санкт-Петербургского научно-исследовательского института физической культуры в рамках научных исследований, патентной и опытно-конструкторской деятельности».