



Министерство спорта и туризма Республики Беларусь

Белорусский государственный университет физической культуры  
Центр координации научно-методической и инновационной деятельности  
Информационно-аналитический отдел



**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В СИСТЕМЕ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ  
ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ  
В ДЗЮДО, ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКЕ, ПЛАВАНИИ, ЛЫЖНЫХ ГОНКАХ,  
КОНЬКОБЕЖНОМ СПОРТЕ, ХОККЕЕ С ШАЙБОЙ**

Мастер-класс  
16.10.2020  
Минск, БГУФК

*Технические и функциональные характеристики современных устройств для тренировки дыхательной системы спортсменов .....3*

Разуванов В.М.

*Инновационные технологии в системе научно-методического сопровождения спортивной подготовки: современные методы исследования функциональных возможностей спортсменов .....6*

Агафонова М.Е.

*IT-технологии для структурно-содержательного анализа технико-тактической подготовленности спортсменов-единоборцев ..... 10*

Харькова В.А.

*Перечень инновационных технологий, диагностического оборудования, методов и средств, направленных на повышение эффективности тренировочной и соревновательной деятельности по приоритетным видам спорта..... 17*

Дорожко А.С.

*Применение IT-технологий в программе спортивной подготовки в большом теннисе ..... 22*

Ермалович О.О., Сосульников В.В.

*Современный взгляд на мониторинг тренировочных нагрузок при работе с отягощениями ..... 26*

Быков Д.Ю.

## Технические и функциональные характеристики современных устройств для тренировки дыхательной системы спортсменов

|| **Разуванов В.М.**, ведущий специалист информационно-аналитического отдела БГУФК

Специализированные устройства для тренировки дыхания сегодня являются неотъемлемыми элементами системы технического обеспечения спортивной тренировки, в особенности в видах спорта, результат в которых в значительной степени связан с проявлением выносливости. На рынке представлено множество дыхательных тренажеров, они весьма популярны и доступны не только для профессиональных спортсменов, но и для рядовых потребителей – любителей спорта и фитнеса. В связи с этим представляется актуальным проведение обзора существующих на рынке тренажерных устройств для респираторной системы, их конструкционных решений, функциональных возможностей, механизмов воздействия, преимуществ и недостатков отдельных технических, технологических и дизайнерских решений и формирование на этой основе общих требований к проектированию современных устройств для тренировки системы дыхания спортсменов.

В качестве основы для анализа был принят рейтинг наиболее популярных в мире тренажеров дыхательной системы, разработанный компанией «Advancedliving» в 2020 году и представленный на портале <https://www.advancedliving.com/breathing-trainers>. Кроме того, в список был включен тренажер для тренировки дыхательных мышц «Новое дыхание», производимый российской компанией «Спорт Технолоджи» (<https://sporttec.ru>).

Таким образом, объектами анализа являлись следующие тренажеры дыхательной системы: Expand-A-Lung, POWERbreathe, Ultrabreathe, TrainingMask VENT Filtration Breathing Trainer, The Breather, Airofit, AirPhysio, Bas Rutten O2 Trainer, PowerLung Trainer PLT-K100, Aduro Sport Adurance Breathing Exercise Device, BreatheEasy, «Новое дыхание».

Первое место в рейтинге тренажера Expand-A-Lung обусловлено его простотой и доступностью. Тренажер состоит из силиконового мундштука, для фиксации во рту и клапана, позволяющего осуществлять регулировку нагрузки (проходимости воздуха на вдохе и выдохе) и предлагается по цене около 30 у.е. Expand-A-Lung позиционируется себя как эффективная, проверенная и простая в использовании система тренировки дыхания, которая обеспечивает как оперативный эффект (раскрытие дыхательных путей), так и долгосрочные преимущества (повышение силы дыхательной мускулатуры, ЖЕЛ). Тренажер является компактным и позволяет использовать его в процессе выполнения любых тренировочных нагрузок.

Тренажер POWER breathe – серия тренажеров, используемых для тренировки дыхательной мускулатуры, повышения выносливости и работоспособности. Тренировочный эффект достигается благодаря созданию сопротивления при вдохе, таким образом, POWER breathe делает акцент на тренировке так называемых «инспираторных» мышц, ответственных за вдох,

позиционируя тренажер как «гантели для диафрагмы». При этом «экспираторные» мышцы, ответственные за выдох, не рассматриваются компанией в качестве приоритетных. POWER breathe имеет три уровня нагрузки, однако регулирование сопротивления невозможно в процессе выполнения упражнения, в отличие, например, от более простого Expand-A-Lung. Также следует отметить, что тренажер в силу особенностей крепления и не вполне компактных размеров не предполагает его сочетанного использования в процессе выполнения основных тренировочных нагрузок (например, в процессе игры, бега и т. д.) и требует специальных условий использования в качестве отдельного тренировочного упражнения. К достоинствам тренажера относится его технологичность. Так, представлен ряд цифровых моделей, которые, однако не столь доступны как базовые механические модели (цена механической модели – 45 у.е., цифровой – до 700 у.е.).

Тренажер Ultrabreathe аналогичен перечисленным выше устройствам, основными элементами которого является антибактериальный мундштук из медицинского ПВХ и клапан, позволяющий регулировать нагрузку. Компания-производитель Ultrabreathe утверждает, что он является самым продаваемым тренажером для дыхания в мире, чему, безусловно способствует его доступная цена – 25 у.е. и компактность, позволяющая использовать тренажер в процессе выполнения разнообразных упражнений.

Тренажер VENT Filtration Breathing Trainer в отличие от описанных выше моделей выполнен как полноценная маска-респиратор, которая охватывает не только ротовую, но и носовую полость, являющуюся основной в дыхательном процессе. VENT Filtration Breathing Trainer имеет три режима работы, включая режим угольного фильтра без сопротивления, позволяющего занимающимся дышать очищенным воздухом, что делает безопасными тренировки в местах с не вполне благоприятными экологическими условиями. Также есть режим тренировки дыхания (нагрузки) без фильтров и нагрузочный режим с фильтрами. Стоимость тренажера – около 60 у.е., включая набор заменяемых угольных фильтров.

Тренажер Breather – это популярное устройство, портативный тренажер для тренировки мышц, отвечающих за вдох и выдох, имеющий несколько уровней нагрузки, разработанный, по утверждению компании-производителя, в основном для респираторной терапии и позиционируемый как «идеальное устройство для лечения дыхательных путей». Размер и конструктивные особенности тренажера не позволяют его использовать в процессе выполнения основных нагрузок. Стоимость устройства – около 40 \$.

Тренажер Airofit – один из наиболее высокотехнологичных тренажеров респираторной системы, позволяющий его интегрировать с носимыми мобильными устройствами посредством фирменного приложения на платформах Android и IOS, имеет несколько регулируемых уровней нагрузки и реализуется по цене около 275 у.е. Устройство в основном позиционируется для спорта высших достижений, и, по утверждению производителя, позволяет повысить аэробную производительность до 8 % в течение 8 недель систематических занятий.

Тренажер O<sub>2</sub> Trainer – компактный дыхательный тренажер преимущественно для инспираторных мышц, при этом O<sub>2</sub> Trainer не предназначен для использования во время выполнения основных упражнений и требует специальной тренировки в статических условиях.

Тренажеры PowerLung Trainer PLT-K100, Aduro Sport Adurance Breathing Exercise Device, BreatheEasy имеют схожий дизайн и функционал (ротовой мундштук, клапаны с регулировкой нагрузки, компактный размер) и реализуются по примерно одинаковой цене – 25–30 у.е.

Тренажер «Новое дыхание», позиционируемый как аппарат комплексного воздействия на дыхательную систему спортсмена, может быть использован при выполнении тренировочных и соревновательных упражнений во множестве видов спорта, включая легкую атлетику, велосипедный спорт, лыжные гонки, и даже в модифицированном виде – в плавании (в сочетании с дыхательной трубкой). Воздействие тренажера на функциональные системы организма спортсмена обусловлено регулируемым механическим сопротивлением потоку выдыхаемого воздуха, низкочастотной вибрации потока выдыхаемого воздуха, интенсивностью выполнения физических упражнений, а также созданием регулируемого «дополнительного мертвого пространства».

Технически воздействие дыхательных тренажеров осуществляется при помощи ограничения (регулирования) проходимости воздушного потока изменением диаметра воздухопроводных отверстий, а также задания минимального усилия на впускном (выпускном) клапане, которое необходимо преодолеть для поступления порции воздуха. Кроме того, в практике применяются воздействия вибрационного характера.

В настоящей работе не представлены тренажеры и физиологические механизмы воздействия на организм спортсмена, связанные с варьированием газового состава вдыхаемого воздуха, поскольку в настоящий момент это сложно технически реализовать при сохранении параметров спортивной эргономики – подобные тренажеры обычно более громоздкие, что делает невозможным их использование при выполнении основных тренировочных и соревновательных нагрузок («Космик хелф» и др.), хотя теоретически в спортивной практике возможно использование простых устройств на основе механизма «возвратного дыхания».

## Инновационные технологии в системе научно-методического сопровождения спортивной подготовки: современные методы исследования функциональных возможностей спортсменов

**Агафонова М.Е.**, начальник информационно-аналитического отдела БГУФК, доцент кафедры спортивной медицины БГУФК, кандидат биологических наук

Современная система подготовки спортсменов требует оперативного контроля адаптационных реакций и оценки резервных возможностей организма, анализа динамики процессов адаптации и управления тренировкой без перенапряжения и срыва адаптации. Решение этих задач возможно только при мониторинге функционального состояния основных органов и систем, определяющих работоспособность спортсменов по видам спорта. Этапные медико-биологические обследования позволяют отследить динамику и степень выраженности процессов адаптации, обеспечивают целенаправленное применение средств восстановления и коррекции тренировочных нагрузок в зависимости от состояния организма атлета. Для этого системы диагностики функционального состояния спортсменов должны отвечать следующим требованиям:

1. Выбор методов диагностики, позволяющих быстро осуществить интегральную оценку состояния активно действующих систем организма.
2. Возможность выполнить экспресс-диагностику в условиях учебно-тренировочных и предстартовых сборов с минимальным отвлечением спортсмена от тренировочного процесса.
3. Исключение инвазивных методов исследования.
4. Наличие компьютерной программы для выполнения контрольно-диагностических функций, оперативной обработки, анализа и хранения данных.

Всем этим требованиям соответствует **неинвазивный анализатор формулы крови «АМП» (Nonivasive Hemogram Analyzer, AMP <https://biopromin.info/>)** (рисунок 1), состоящий из устройства регистрации исходных параметров, программы обработки результатов и формулировки конечного заключения. Неинвазивный анализатор формулы крови «АМП» позволяет без забора крови в течение 180–720 секунд получить 131 параметр жизнедеятельности организма человека.

Анализатор позволяет комплексно оценить состояние организма с позиций его функционально-метаболической и гемодинамической сбалансированности, водного обмена и газового гомеостаза, взаимосвязанных с ферментативной и иммунной системами. Анализируя полученные с прибора данные, программа ставит предварительный диагноз, который является информацией для врача и обращает внимание на те или иные факторы. Оценка состояния организма и параметров выражается количественно в общепринятых для каждого параметра международных единицах СИ.

Особенности и преимущества неинвазивного анализатора формулы крови заключается в следующих технических характеристиках:

- простота использования и компактность оборудования, быстрота получения информации.

### Noninvasive Blood Screening Analyzer AMP

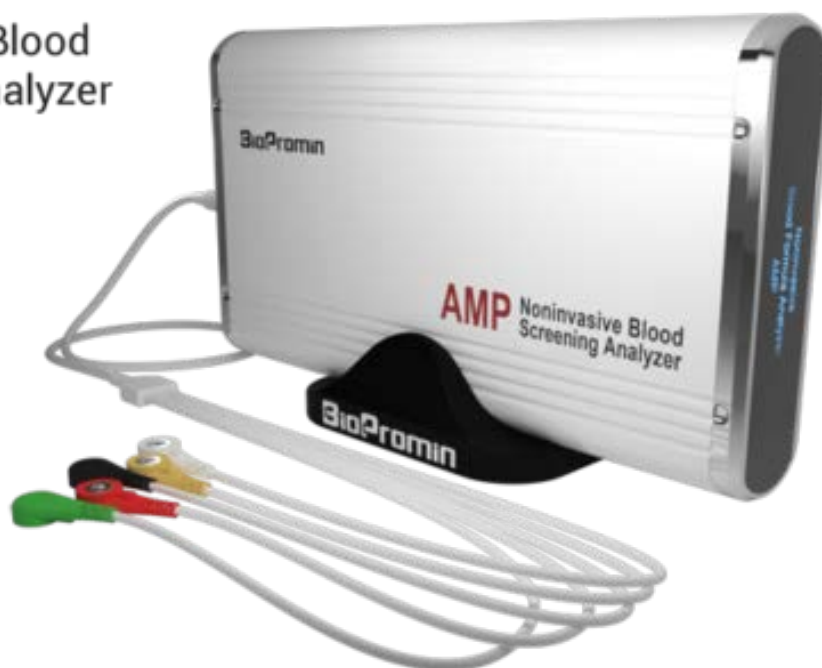


Рисунок 1 – Неинвазивный анализатор формулы крови «АМП»

Измерения производятся с помощью 5 высокочувствительных датчиков-микропроцессоров, прикрепляемых к телу человека при помощи лейкопластыря. Методика измерения основана на корреляционных зависимостях процессов водного обмена, газового гомеостаза и функциональной гемодинамики, взаимосвязанных с ферментативной и иммунной системами посредством подсистемы терморегуляции. Каждый параметр рассчитывается, исходя из показаний датчиков-микропроцессоров, которые, получая информацию с основных магистральных сосудов и сопоставляя данные, позволяют АМП рассчитать точную формулу крови и еще около 100 показателей внутреннего гомеостаза. **Для работы аппарата не требуется химических реагентов, картриджей или каких-либо других расходных материалов кроме лейкопластыря, спиртовых салфеток для дезинфекции кожи и датчиков.**

Неинвазивный анализатор формулы крови позволяет проводить обследование в автоматическом режиме путем простого замера температуры в 5 биологически активных референтных точках тела (рисунок 2). При помощи специализированного программного обеспечения «Успех» собираются и обрабатываются данные исследования, формируется предварительное заключение, распечатывается протокол;

- **сортировка информации по 131 анализируемому параметру.**

Анализатор определяет 131 параметр, в том числе:

1. Клинический анализ крови: гемоглобин, эритроциты, СОЭ, лимфоциты, лейкоциты, эозинофилы, моноциты.
2. Электролитный обмен: концентрация Ca, Mg, K, Na.
3. Система свертывания: начало, конец свертывания крови, количество тромбоцитов, гематокрит.



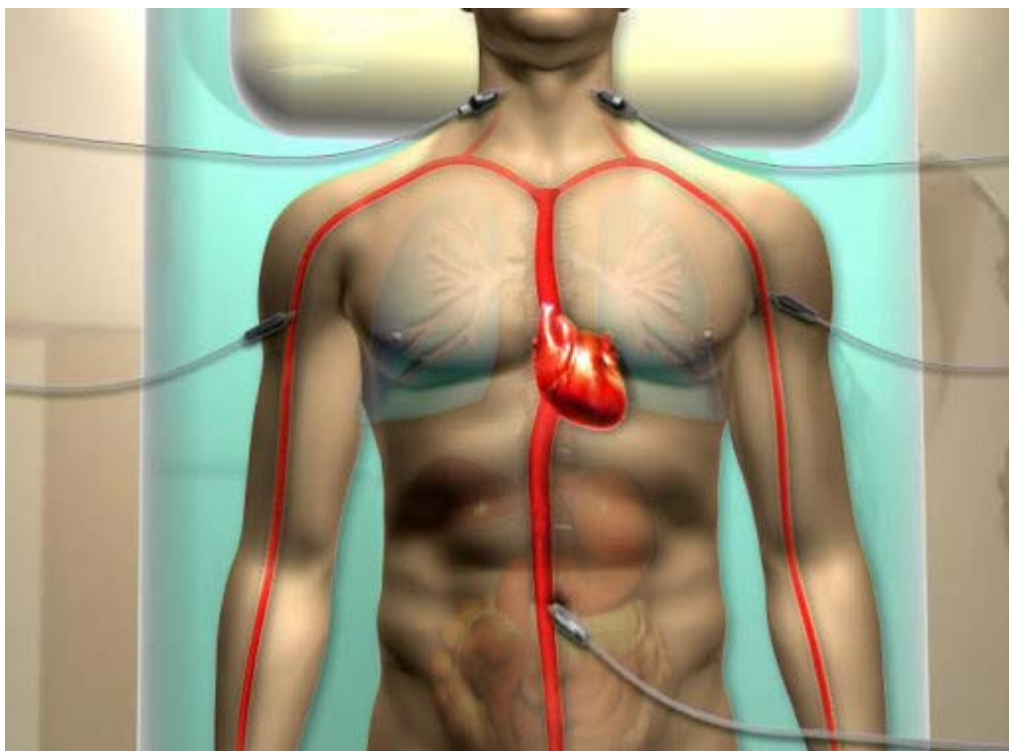


Рисунок 2 – Схема размещения датчиков на теле тестируемого

4. Система ферментов: АСТ, АЛТ, АСТ, АЛТ, АЛТ/АСТ, амилаза, билирубин общий, билирубин неконъюгированный, концентрация белков в плазме (г/л).

5. Транспорт и потребление кислорода, внутренний и общий кровоток: плотность плазмы, объем крови, кровоток миокарда, мышц, мозга, печеночно-портальный, почечный, кровоток кожи и других органов.

6. Транспорт  $O_2$  и потребление углекислого газа  $CO_2$ : выделение  $CO_2$ , содержание  $CO_2$  в артериальной, венозной крови, скорость выработки  $CO_2$ , расход  $O_2$  на кг, легочная вентиляция, расход, потребление  $O_2$  миокардом, дефицит циркулирующей крови, жизненная емкость легких в завершающей фазе, максимальный поток воздуха, индекс Тиффно. Время полного обращения, время легочного обращения, длина волны спектра поглощения  $CO_2$  в крови, длина волны спектра поглощения оксида азота  $N_2O$  в крови, концентрация  $H_2$  желудочного сока, PH, SH, плотность плазмы. Минутный объем, скорость крови, поверхность газообмена, жизненная емкость легких, приток крови к ткани мозга, транспорт, потребление  $O_2$  на 100 г ткани мозга, насыщение  $O_2$  артериальной крови. Показатель кислородного обмена между тканями и кровью.

7. Работа сердца: фибриноген, креатинин, концентрация молочной кислоты, мочевины, глюкозы, триглицериды, общий холестерин, В-липопротеиды, холестерин липопротеинов низкой плотности, липопротеины очень низкой плотности, липопротеины высокой плотности, глютаминовая кислота, тирозиновая кислота, гликоген, уровень потребления кислорода, дыхательный коэффициент, тирозин, тестостерон мочи, общее содержание эстрогенов в моче, внеклеточная вода, клеточная вода, общий объем воды, внутренний кровоток (мл/мин).



- **надежность и достоверность результатов измерений.**

Метод базируется на взаимном влиянии процессов водного обмена, газового гомеостаза и функциональной гемодинамики, связанных с ферментативной и иммунной системами посредством подсистемы терморегуляции. Точность измерения параметров соответствует традиционным методикам измерения и составляет 92–98 %. Неинвазивный (бескровный) анализатор формулы крови АМП (Noninvasive hemogram analyzer AMP) – методика и аппарат, зарегистрированный и успешно применяемый на территории Беларуси, России, Украины, Евросоюза, Египта, Китая, Вьетнама, Саудовской Аравии.

Таким образом, очевидно, что такие высокая скорость получения большого объема данных о биохимических и физиологических процессах организма, точность результатов, отсутствие необходимости использования дорогостоящих расходных материалов, реагентов; безболезненность исследований; исключение риска инфицирования; мобильность и компактность анализатора; простота использования – являются востребованными техническими характеристиками прибора, который необходим для проведения исследования функциональных возможностей спортсменов на этапах подготовки.

**Харькова В.А.**, заведующий кафедрой боевых единоборств и специальной подготовки, ведущий специалист Центра координации научно-методической и инновационной деятельности, кандидат педагогических наук

Технико-тактическая подготовка (ТТП) в контактных видах единоборств играет ведущую роль в достижении спортсменами высоких результатов [3, 5, 9, 15], поэтому ее исследованию посвящено множество работ. Многие авторы отмечают, что эффективность построения ТТП единоборцев в большей мере, чем в других видах спорта, обусловлена спецификой соревновательной деятельности [9]. В специальной литературе под соревновательной деятельностью понимают совокупность действий спортсмена в процессе состязания, объединенных соревновательной целью и объективной логикой ее реализации [24]. В состав соревновательной деятельности спортсмена входят соревновательные действия и объединяющие их комплексные формы его поведения в процессе состязания.

Если рассматривать соревновательную деятельность спортсмена в единоборствах в аспекте составляющих ее форм построения, то вся она предстает в виде совокупности технически и тактически упорядоченных действий [2, 24]. Поединок является сложным сочетанием передвижений, ударных и защитных действий, выполняемых на разных дистанциях, с разной скоростью и силой. Дистанция, на которой ведется поединок, во многом определяет особенности техники и тактики. Бой на каждой дистанции проходит в самых разнообразных условиях и имеет свои закономерности, зависящие от лимита времени, определяющего возможность применения какой-либо защиты от ударов. Дефицит времени на разных дистанциях определяет выбор соответствующей техники и тактических приемов, зависящие, в свою очередь, от различного уровня развития быстроты двигательных реакций и мышления, скорости и координации движений, силы и скорости в применении ударов и защит [27].

В единоборствах, в отличие от видов спорта, где успешность выполнения технических действий зависит лишь от самого спортсмена, результат определяется в противоборстве двух спортсменов. В поединке результаты зависят не только от степени владения техникой, но и от умения создавать тактически благоприятные ситуации. В связи с этим принято говорить о неразрывности техники и тактики (технико-тактическом мастерстве спортсмена, технико-тактических действиях и т. д.). Сопряженность техники и тактики действий спортсмена, равно как и их зависимость от уровня развития его индивидуальных качеств, обязывают в процессе подготовки соблюдать единство всех ее сторон – физической, психической, технической и тактической [4, 5, 24].

Анализ и обобщение научно-методической литературы свидетельствует, что применение информационных технологий в системе спортивной подготовки позволяет существенно расширить возможности и в исследовании различных

аспектов тренировочного процесса, и в практическом использовании новых методик повышения мастерства спортсменов [1, 9, 10, 14, 15]. Основными направлениями применения компьютерных технологий в исследованиях в области технико-тактической подготовки в единоборствах является использование прикладных программ для выявления технико-тактического содержания соревновательной деятельности спортсменов [9, 10, 15] и для биомеханического анализа их техники [1, 18]. Необходимо отметить, что некоторые исследователи внедряют информационные технологии в тренировочный процесс не только в качестве методов контроля, но и для обучения спортсменов [10, 14, 15].

Специалисты утверждают, что методики с использованием видео-, компьютерной и мультимедийной техники вызывают у занимающихся высокую эмоциональную активность и мотивационную заинтересованность, необходимую для наиболее продуктивной мыслительной деятельности. При этом восприятие и переработка предлагаемой информации с помощью обучающих и компьютерных программ может рассматриваться, как некий информационный процесс, поскольку мышление является особым типом переработки информации, что развивает умение предварительно оценивать и выбирать наиболее целесообразные действия в поединке [24].

Подготовка спортсмена высокой квалификации в настоящее время связана с широким использованием различных моделей, характеризующих различные стороны подготовленности спортсмена. Разработка и использование моделей «ведения боя» основывается на моделировании отдельных боевых эпизодов и композиции целостного поединка с вероятным противником (последнее особенно характерно для профессиональных версий единоборств). Моделирование боевых эпизодов с вероятностным составом и последовательностью действий является определяющим методическим приемом при выборе действий на конкретном структурном этапе подготовки.

Следовательно, методика технико-тактической подготовки квалифицированных спортсменов должна быть основана на эффективных моделях соревновательной деятельности. Индивидуальные модели разрабатываются для отдельных спортсменов и опираются на данные длительного исследования и индивидуального прогнозирования структуры соревновательной деятельности и подготовленности отдельного спортсмена, его реакции на нагрузки и т. п. [9].

Следует понимать, что соревновательная деятельность в единоборствах – это сложный интегративный процесс, вовлекающий в работу разные центральные и исполнительные элементы, взаимоотношения между которыми принимают характер функциональной системы с многосвязным регулированием, где значимые параметры функционирования одного из элементов (прежде всего, периферического нервно-мышечного аппарата как ведущего) испытывают влияние других и в то же время влияют на параметры неокончательных и окончательных результатов двигательной деятельности. В связи с этим, учитывая, что развитие современного спорта тесно связано с развитием современных компьютерных технологий, которые позволяют на

принципиально новом уровне систематизировать, обрабатывать и анализировать большие массивы информации, следует считать перспективным создание информационно-аналитических систем, позволяющих производить комплексный анализ показателей, характеризующих все важнейшие составляющие подготовки спортсменов.

При разработке компьютерных протоколов для информационно-аналитической системы мы исходили из нескольких научно-методологических позиций. Во-первых, были учтены общепринятые рекомендации к языку протоколирования соревновательных поединков:

- 1) простота обучения фиксировщиков;
- 2) удобство фиксирования поединков;
- 3) возможно полная информация о поединке при минимальном объеме;
- 4) удобство перевода протокола схватки на машинные носители информации;
- 5) простота программирования [8, 22].

При этом 4-й пункт был опущен, так как разработанные протоколы представляют собой компьютерную версию, и эксперты сразу могут вносить в них регистрируемые показатели, а автоматические формулы обеспечивают мгновенное вычисление исследуемых параметров. При проведении анализа соревновательной деятельности [23] существует следующий алгоритм ее исследования: фиксирование действий спортсменов в поединках; составление сводных протоколов; математическая обработка для определения конкретных показателей и характеристик; анализ и интерпретация полученных результатов [8, 23]. Для разработки системы оценки показателей используются следующие принципы: практической целесообразности, системности, специфичности, сводимости к интегральному показателю, минимизация и др. [23]. При этом показатели должны иметь вполне определенное смысловое содержание, отражать объем, разносторонность и надежность техники в атаке и защите, и, кроме того, должны быть пригодными для использования как в одном поединке, так и в целом соревновании [3].

Во-вторых, в основу разработки компьютерных протоколов легли принципы теории конфликтной деятельности [4, 9]. То есть была предусмотрена возможность фиксации технико-тактических действий обоих соперников одновременно. Кроме выявления особенностей контактных взаимодействий спортсменов, разработанные протоколы позволяют получить наглядное представление об изменениях этих взаимодействий в динамике на протяжении всего поединка в виде графика.

Взаимодействие в спортивных единоборствах носит временный характер и становится конфликтным, характеризуясь переходом от взаимодействий с противником к проведению против него воздействий или противодействий. Противодействие направлено на постоянное разрушение воздействий противника и не допускает перехода к временному взаимодействию [4].

Третьим учитываемым фактором было положение о дискретности поединка в контактных видах единоборств [10]. Согласно этому фактору, поединок структурируется на паузы и соревновательные эпизоды активных

технико-тактических действий. Однако, учитывая, что эти паузы характеризуются не пассивным отдыхом, а используются спортсменами для тактических подготовок следующих соревновательных эпизодов, в протоколах они были названы обеспечивающими эпизодами.

В итоге были разработаны два вида компьютерных протоколов [33]. Первый позволяет определять технико-тактическое содержание поединков в динамике путем регистрации технико-тактических действий, выполняемых обоими спортсменами. Он состоит из шести областей:

- область групп ударных действий таэквондо;
- область групп защитных действий таэквондо;
- область групп подготовительных действий таэквондо;
- область фиксации данных, включающая ячейки для оцененных и неоцененных действий спортсменов, регистрируемых в 10-секундных интервалах, обозначенных синим и красным цветом (в зависимости от цвета протекторов участников соревнований);
- область автоматических формул;
- область фиксации полученных спортсменами баллов и замечаний судей.

Второй компьютерный протокол направлен на определение технико-тактической структуры поединков. Он позволяет определять продолжительность, тактическую направленность, степень реализации и подготовленность соревновательных эпизодов. Эпизоды по тактической направленности, согласно обобщенным данным научно-методической литературы, были структурированы на атаку, ответную атаку, контратаку и защиту. Для определения эффективности соревновательных эпизодов они были разделены на три группы: реализованные (эффективность которых была объективна, а спортсмен добивался запланированного эффекта), нереализованные (не достигшие желаемого результата, повлекшие снижение преимущества), неоцененные (которые исполнялись правильно лишь частично и не приводили к снижению преимущества). Кроме тактической направленности и эффективности эпизодов важно выделить особенности их начала. Подготовительные действия направлены на уменьшение субъектного потенциала противника до уровня, позволяющего применять против него конкретные технические действия [4]. К таким тактическим приемам можно отнести угрозы, вызовы, маневрирование, демонстрацию и маскировку действий и намерений с помощью выполнения ложных движений и т. д.

Программа, представляющая собой информационно-аналитическую систему, состоит из последовательности листов. Первый – это титульный лист, в котором указаны данные исследуемого спортсмена (ФИО, дата рождения, фото, спортивная квалификация, ФИО тренеров и т. п.). Второй лист представляет собой базу данных всех проведенных соревновательных поединков в хронологической последовательности с указанием даты и места соревнований, общего счета и замечаний, регламента, а также ссылки на видеофайлы этих поединков. Следующий лист посвящен мониторингу показателей, характеризующих технико-тактическое содержание соревновательных поединков. При вставке данных из компьютерных протоколов программа

автоматически вычисляет основные параметры технико-тактической подготовленности таэквондиста. Кроме этого в ней предусмотрены ссылки на графическое изображение соотношений исследуемых показателей и динамики выполнения технико-тактических действий обоими соперниками в ходе поединка. В четвертом листе представлены данные, характеризующие технико-тактическую структуру поединков спортсмена. В программе кроме подсчета средних показателей, также даются ссылки на видеофрагменты реализованных и нереализованных соревновательных эпизодов с анализом либо успешных действий, либо ошибок спортсмена.

Таким образом, благодаря подробному анализу структуры и содержания соревновательных эпизодов поединка, появляется возможность более оперативно получать объективные данные, на основе которых можно быстро внести корректировки в программу тренировочного процесса. За счет более узконаправленных воздействий нагрузок и тренировочных заданий, технико-тактическая сторона подготовленности спортсмена приобретет не общелогический характер, а запланированный.

## Источники

1. Адашевский, В. М. Основные кинематические характеристики ударных действий в таэквондо / В. М. Адашевский, С. С. Ермаков, С. А. Грицюк // Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 4. – С. 3–5.
2. Барташ, В. А. Основы спортивной тренировки в рукопашном бое: учеб. пособие / В. А. Барташ. – Минск: Выш. шк., 2014. – 479 с.: ил. +1 электрон. опт. диск.
3. Белоусов, С. Н. Индивидуальная манера ведения боя и пути ее формирования у боксеров: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / С. Н. Белоусов; ГЦОЛИФК. – М., 1990. – 23 с.
4. Богуславский, В. Г. Методика сопряженного развития специальной выносливости и технического совершенствования юных боксеров: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В. Г. Богуславский. – Киев, 1989. – 21 с.
5. Бокс. Теория и методика: учебник / Ю. А. Шулика [и др.]; под общ. ред. Ю. А. Шулики, А. А. Лаврова. – Краснодар: Неоглори; М.: Сов. спорт, 2009. – С.124–222.
6. Верхошанский, Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю. В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 176 с.
7. Войнар, Ю. Теория спорта – методология программирования / Ю. Войнар, С. Д. Бойченко, В. А. Барташ. – Минск: Харвест, 2001. – 320 с.
8. Годик, М. А. Спортивная метрология / М. А. Годик. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – С. 37–45, 99–108.
9. Гожин, В. В. Теоретические основы тактики в спортивных единоборствах / В. В. Гожин, О. Б. Малков. – М.: Физкультура и спорт, 2008. – 385 с.
10. Демченко, В. Я. Обучение приемам маневрирования в тактико-технических структурах в таэквондо: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В. Я. Демченко; РГУФКСИТ. – М., 2007. – 24 с.: ил.
11. Дергунов, Н. И. Специальная подготовка и комплексный контроль в единоборствах (на примере бокса): учеб.-метод. пособие / Н. И. Дергунов, О. В. Ендропов, А. А. Калайджян. – Новосибирск: НГПУ, 2001. – 250 с.
12. Донской, Д. Д. Биомеханика с основами спортивной техники / Д. Д. Донской. – М.: ФиС, 1971. – С. 15–33.

13. Дорофеева, Г. А. Повышение эффективности тренировочного процесса юных тхэквондистов на основе технологии комплексной оценки уровня спортивной подготовленности: автореферат дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Г. А. Дорофеева. – Волгоград, 2013. – 23 с.
14. Зенченко, И. С. Моделирование технико-тактической подготовки в тхэквондо с использованием тренажерных устройств: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / И. С. Зенченко. – М., 2007. – С. 4–18.
15. Иванов, В. А. Совершенствование провоцирующей манеры ведения поединка тхэквондистками высшей квалификации: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В. А. Иванов; РГУФК. – М., 2007. – С. 6–44.
16. Келлер, В. С. Соревновательная деятельность в системе спортивной подготовки / В. С. Келлер // Современная система спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 41–50.
17. Кондаков, А. М. Техничко-тактическая подготовка самбистов 11–12 лет средствами специальных координационных упражнений с учетом весовых категорий: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.04 / А. М. Кондаков. – Омск, 2010. – С. 19–34, 122–125.
18. Куванов, В. А. Взаимосвязь прочности освоения двигательных действий и уровня развития координационных способностей юных борцов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В. А. Куванов. – М., 2005. – С. 18–33, 67–84.
19. Лысенко, В. В. Управление технической подготовленностью квалифицированных спортсменов на основе компьютерного видеоанализа движений / В. В. Лысенко, Д. А. Романов // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 8. – С. 36–41.
20. Никитушкин, В. Г. Комплексный контроль в подготовке юных спортсменов: моногр. / В. Г. Никитушкин. – М.: Физическая культура, 2011. – 208 с.
21. Павлов, С. В. Методика оценки технической и тактической подготовленности тхэквондистов в соревновательных поединках / С. В. Павлов // Физическая культура. – 2003. – № 2. – С. 52–58.
22. Павлов, С. В. Методика оценки физической подготовленности тхэквондистов в соревновательных поединках / С. В. Павлов // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 7. – С. 47–50.
23. Пашинцев, В. Г. Управление системой многолетней подготовки дзюдоистов с помощью методов моделирования и программирования: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / В. Г. Пашинцев. – М., 2001. – С. 110–140.
24. Платонов, В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в Олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – С. 220–246.
25. Подливаев, Б. А. Диагностика тренированности борцов / Б. А. Подливаев, В. С. Дахновский, А. Н. Корженевский // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 2. – С. 52–56.
26. Рожков, П. А. Специфика технико-тактического мастерства высококвалифицированных борцов в связи с их индивидуальными особенностями: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / П. А. Рожков, ВНИИФК – Москва, 1985. – 25 с.
27. Романов, В. М. Бой на дальней, средней и ближней дистанциях / В. М. Романов. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 189 с.
28. Садовски, Е. Теоретико-методические основы тренировки и контроля координационных способностей в восточных единоборствах (на примере таэквондо и кикбоксинга): автореферат дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Е. Садовски. – М., 2000. – С. 12–28.



29. Севостьянов, И. А. Технология совершенствования технико-тактических действий с использованием современных информационно-компьютерных средств: на примере контактного каратэ-до: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / И. А. Севостьянов. – М., 2005. – С. 22–34, 39–42, 102–110.

30. Смертин, Ю. А. Обучение тактико-техническим действиям юных борцов посредством заданий по решению эпизодов поединка: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ю. А. Смертин. – Омск, 1991. – 18 с.

31. Соловьев, П. Ю. Методика билатерального обучения боксеров-юношей 13–15 лет: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / П. Ю. Соловьев. – М., 2003. – С. 50–53.

32. Станков, А. Г. Индивидуализация подготовки борцов / А. Г. Станков, В. П. Климин, И. А. Письменский. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 240 с.

33. Харьков, В. А. Автоматизация структурно-содержательного анализа соревновательных поединков в таэквондо / В. А. Харьков, Е. Д. Заранкевич // Ценности, традиции и новации современного спорта: материалы Междунар. науч. конгр., Минск, 18–20 апр. 2018 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры; редкол.: С. Б. Репкин (гл. ред.), Т. А. Морозевич-Шилюк (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУФК, 2018. – Ч. 1. – С. 231–233.

## Перечень инновационных технологий, диагностического оборудования, методов и средств, направленных на повышение эффективности тренировочной и соревновательной деятельности по приоритетным видам спорта

### Дорожки А.С., ведущий специалист отдела инновационных спортивных технологий БГУФК

Название / производитель оборудования	Методика	Назначение
Многоканальный аппаратно-программный ЭМГ-комплекс «Delsys Trigno» с беспроводным подключением инерциальных датчиков DELSYS INCORPORATED, Natick, MA, США <a href="https://delsys.com">https://delsys.com</a>	Регистрация биоэлектрической активности мышц методом поверхностной ЭМГ. Регистрация биомеханических параметров движений с помощью инерционных измерительных систем.	1. Регистрация и анализ биомеханических параметров техники движений спортсменов по показателям уровня активизации мышц и порядка мобилизации двигательных единиц. 2. Регистрация и анализ биомеханических параметров техники движений спортсменов по кинематическим показателям (скорость и ускорение). 3. Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий.
Многоканальный аппаратно-программный ЭМГ-комплекс «Ultium EMG» Noraxon U.S.A. Inc, Scottsdale, Arizona, США <a href="https://www.noraxon.com">https://www.noraxon.com</a>	Регистрация биоэлектрической активности мышц методом поверхностной ЭМГ. Регистрация биомеханических параметров движений с помощью инерционных измерительных систем.	1. Регистрация и анализ биомеханических параметров техники движений спортсменов по показателям уровня активизации мышц и порядка мобилизации двигательных единиц. 2. Регистрация и анализ биомеханических параметров техники движений спортсменов по кинематическим показателям (скорость и ускорение). 3. Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий.
Оптико-электронный аппаратно-программный комплекс «Qualisys Motion Capture» Qualisys AB, Göteborg, Швеция <a href="https://www.qualisys.com">https://www.qualisys.com</a>	Компьютерный 2D/3D анализ двигательных действий человека с помощью оптического метода регистрации данных	1. Регистрация и анализ биомеханических параметров техники движений спортсменов по кинематическим показателям (положение точки в пространстве). 2. Синхронная регистрация данных совместно с данными ЭМГ. 3. Построение 3D модели человека.

Название / производитель оборудования	Методика	Назначение
Опτικο-электронный аппаратно-программный комплекс «Simi Motion» Simi Reality Motion Systems GmbH, Unterschleissheim Германия <a href="https://www.simi.com">https://www.simi.com</a>	Компьютерный 2D/3D анализ двигательных действий человека с помощью оптического метода регистрации данных	1. Регистрация и анализ биомеханических параметров техники движений спортсменов по кинематическим показателям (положение точки в пространстве), в том числе безмаркерными способами. 2. Синхронная регистрация данных совместно с данными ЭМГ, тензодинамометрических платформ. 3. Построение 3D-модели человека. 4. Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий.
Тренажер «PowerBreathe» POWERbreathe International Ltd., Southam, Warwickshire, Великобритания <a href="https://www.powerbreathe.com">https://www.powerbreathe.com</a>	Респираторный тренажер	1. Развитие инспираторных мышц с помощью создания сопротивления при вдохе. 2. Оценка уровня развития инспираторных мышц.
Программное обеспечение «Kinovea» <a href="https://www.kinovea.org">https://www.kinovea.org</a>	ПО адаптированное под проведение биомеханического анализа видеозаписи двигательных действий человека	Биомеханический анализ кинематических параметров движений спортсменов
Система видеоанализа «Dartfish» Dartfish HQ, Gribourg, Швейцария <a href="https://www.dartfish.com">https://www.dartfish.com</a>	ПО адаптированное под проведение биомеханического анализа видеозаписи двигательных действий человека	Биомеханический анализ кинематических параметров движений спортсменов.
Аппаратно-программный комплекс «Tendo» TENDO SPORTS MACHINES UK LTD, London, Великобритания <a href="https://www.tendosport.com">https://www.tendosport.com</a>	Анализатор мощности движений	1. Оценка уровня физической подготовленности спортсменов. 2. Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий.
Аппаратно-программный комплекс «PEDAR» Novel GmbH, Munich, Германия, <a href="https://www.novel.de">https://www.novel.de</a>	Анализ взаимодействия спортсмена с опорной поверхностью методом педобарографии	1. Регистрация кинематических и динамических параметров движений спортсменов. 2. Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий.

Название / производитель оборудования	Методика	Назначение
Аппаратно-программный комплекс «F-Scan» Tekscan Inc., South Boston, MA США, <a href="https://www.tekscan.com">https://www.tekscan.com</a>	Анализ взаимодействия спортсмена с опорной поверхностью методом педобарографии	1. Регистрация кинематических и динамических параметров движений спортсмена. 2. Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий.
Переносная бароподометрическая платформа «SB-Mat» Tekscan Inc., South Boston, MA США, <a href="https://www.tekscan.com">https://www.tekscan.com</a>	Анализ взаимодействия спортсмена с опорной поверхностью методом педобарографии	1. Регистрация кинематических и динамических параметров движений спортсмена. 2. Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий. 3. Оценка уровня развития системы поддержания равновесия.
Аппаратно-программный комплекс «Nortel Sport II» Nortel Oy, Oulu, Финляндия, <a href="https://www.nortel.fi/eng2/index.html">https://www.nortel.fi/eng2/index.html</a>	Оптический стрелковый тренажер	Регистрация и анализ траектории перемещения прицеливания
Аппаратно-программный комплекс «SCATT BIATHLON» ООО НПФ СКАТТ, РФ <a href="https://www.scatt.ru">https://www.scatt.ru</a>	Оптический стрелковый тренажер	1. Регистрация и анализ траектории перемещения точки прицеливания. 2. Измерение уровня усилия, прикладываемого на спусковой крючок (дополнительное оборудование).
Аппаратно-программный комплекс «Myotest PRO» Myotest SA, Sion, Швейцария, <a href="https://www.myotest.com">https://www.myotest.com</a>	Инерционная измерительная система (акселерометр)	1. Регистрация и анализ биомеханических параметров техники движений спортсменов по кинематическим показателям (скорость и ускорение). 2. Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий.
Система «Centaur» PHYSIOMED ELEKTROMEDIZIN AG, Schnaittach, Германия, <a href="http://www.physiomed.de">www.physiomed.de</a>	Аппаратно-программный тренажерный комплекс с биологической обратной связью	Предназначен для диагностики, развития общей мускулатуры торса, повышения уровня ее координации, развития глубоководных (автохтонных) мышц, ликвидации мышечного дисбаланса при помощи точно воспроизводимой нагрузки.

Название / производитель оборудования	Методика	Назначение
Система «Con-trex» PHYSIOMED ELEKTROMEDIZIN AG, Schnaittach, Германия, <a href="http://www.physiomed.de">www.physiomed.de</a>	Изокинетический роботизированный биомеханический диагностический тренажерный комплекс	1. Повышение эффективности восстановления. 2. Совершенствование физической подготовленности. 3. Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий. 4. Диагностика и функциональная оценка состояния опорно-двигательного и нейромышечного аппаратов спортсмена
Миостимулятор «Comrex» Comrex International Ltd, Guildford, Великобритания <a href="https://www.comrex.com/en">https://www.comrex.com/en</a>	Электрическая стимуляция мышц	1. Повышение эффективности восстановления. 2. Сопряженное применение с традиционными физическими упражнениями повышает эффективность учебно-тренировочного процесса
Аппарат для электротранквилизации «Микро-Лэнар» ЗАО НТПФ «МОТОР», Москва, РФ <a href="https://microlenar.com">https://microlenar.com</a>	Трансканальное воздействие импульсным электрическим током на ЦНС	Воздействие на функциональное состояние ЦНС
Универсальная игровая платформа «Athene Exergaming» CSE ENTERTAINMENT Oy Kajaani, Финляндия, <a href="https://cse.fitness/en">https://cse.fitness/en</a>	Многоплатформенное программное обеспечение, синхронизирующее тренажеры с виртуальной реальностью	Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий.
Аппаратно-программный комплекс «Proskida Grips» Proskida-Calgary Calgary AB, Канада <a href="https://proskida.com">https://proskida.com</a>	Регистрация биомеханических параметров движений методом тензометрии	1. Регистрация биомеханических параметров передвижения на лыжах (отталкивание лыжными палками от опоры). 2. Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий.
Лыжный тренажер «SKIMILL» Nordic Sportsmaster AS, Nesbru, Норвегия <a href="http://skimill.com">http://skimill.com</a>	Тренажер, имитирующий структуру движений основного соревновательного упражнения	1. Совершенствование физической подготовленности. 2. Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий.

Название / производитель оборудования	Методика	Назначение
<p>Лыжный тренажер Concept 2 SkiErg  Concept2, Inc.  Morrisville, VT,  USA  <a href="https://www.concept2.com">https://www.concept2.com</a></p>	<p>Эллиптический тренажер, имитирующий структуру движений основного соребновательного упражнения</p>	<p>1. Совершенствование физической подготовленности.  2. Обеспечение биологической обратной связи при проведении учебно-тренировочных занятий.  3. Регистрация мощности движений</p>



## Применение IT-технологий в программе спортивной подготовки в большом теннисе

**Ермалович О.О.**, ведущий специалист информационно-аналитического отдела, методист центра «Высшая школа тренеров» БГУФК;

**Сосульников В.В.**, ведущий специалист информационно-аналитического отдела, методист центра «Высшая школа тренеров» БГУФК

Для того чтобы тренер мог исправить и улучшить игру спортсмена, как в техническом, так и в тактическом плане, он должен быть в состоянии определить недостатки в способностях подопечного и эффективно сообщить игроку, как их исправить. Обычно тренеры получают необходимую информацию с помощью статистики, полученной из ручного или полуавтоматического аннотирования целых теннисных матчей и видеоанализа записей. Для этих целей существует несколько коммерчески доступных решений: ProtrackerTennis, ProZone и Dartfish. Основной задачей этих систем является сбор данных о производительности игроков и предоставление статистической обратной связи тренерам. Программное решение ProZone выполняет данные задачи, но в полуавтоматическом режиме, однако она по-прежнему требует высокого уровня ручного ввода для исправления ошибок автоматической обработки. Система Dartfish фокусируется больше на анализе технических способностей игрока, обеспечивая автоматизированное отслеживание и измерение биомеханических движений игрока, но дает мало информации о тактических характеристиках спортсмена в течение нескольких игр.

Данные программные решения работают следующим образом: видеопотоки из набора данных вводятся в системное программное обеспечение, которое состоит из нескольких модулей анализа данных, далее идет этап извлечения переднего плана, отслеживания игрока и отслеживания мяча. Калибровка камеры также выполняется с использованием калибровочных данных, которые учитываются на этапе записи. Затем данные переднего плана и информация о калибровке камеры используются для выполнения реконструкции 3D-плеера. 3D-модели игроков генерируются путем получения потоков камер и визуализируются на 3D-виртуальном теннисном корте для визуализации, анализа и обратной связи с тренером.

*Технология Hawkeye.* Суть технологии заключается в том, что благодаря высокоскоростным камерам можно зафиксировать траекторию полета мяча и его отскок, а после этого передать полученное изображение на экран для принятия решения о том, попал мяч в площадку или нет. С помощью компьютерного расчета трехмерное пространство теннисного корта преобразуется в миллиметровую измерительную сетку. Затем на всей арене устанавливаются 8–10 комплектов высокоскоростных камер со скоростью съемки более 2000 кадров в секунду, которые фиксируют траекторию мяча. Далее данные передаются на компьютер, где формируется трехмерное изображение, и, наконец, благодаря



технологии визуализации в реальном времени, эти изображения отображаются на экране. Вся процедура занимает не более 10 секунд.

При анализе данных высокоскоростных камер можно сделать следующий вывод: временной отрезок при контакте мяча с землей не превышает 3 миллисекунд, за этот миг человеческий глаз не в состоянии увидеть фактическое местоположение отскока мяча. В теннисном матче технология Hawkeye играет вспомогательную роль. Когда возникает спорная ситуация и игрок не согласен с решением рефери, он может запросить повтор момента при помощи «ястребиного глаза». В 2008 году Международная федерация тенниса приняла решение об использовании данной технологии на крупнейших турнирах.

*Технология Topspin.* Данное решение было разработано для бюджетного сегмента, к которому относятся молодые теннисные команды и фанатская база по всему миру. Программа позволяет получить актуальную информацию о текущем счете в матче, обладая при этом простым и понятным интерфейсом. После начала матча программа Topspin ведет подсчет

*Технология Head Tennis Sensor.* Данное устройство устанавливается в нижнюю часть ракетки, внутрь рукоятки, и практически не влияет на ее баланс, а также не отвлекает спортсмена во время игры. Информация передается с устройства посредством Bluetooth соединения на телефон и сразу выводится на экран. Существует четыре режима работы датчика: тренировочный, соревновательный, игровой и отработка подачи. Сенсор способен определять три показателя: скорость полета, вращение и сложность мяча и выдавать количественные характеристики ударов. Батарея позволяет датчику записывать данные в течении десяти часов без перерыва. Устройство способно определять, какой областью струнной поверхности был нанесен удар. С помощью датчика можно отслеживать траекторию движения ракетки в объемном пространстве, определить точку и угол соприкосновения мяча со струнами. Программное обеспечение располагает встроенной библиотекой, в которой находятся модели различных ударов для последующего сравнения с полученными данными. В тренировочном режиме можно отслеживать правильность выполнения ударов и практиковаться без привлечения персонального тренера (рисунок). Соревновательный режим дополнительно ведет подсчет очков во время матча.

*Программное обеспечение SmartCourt.* «Умнеет» корт с помощью шести HD камер, расположенных по его периметру, и алгоритма обработки изображения в реальном времени. Система уже была опробована и подтверждена ITF. Интерфейс SmartCourt был успешно введен эксплуатацию на «Мастерсе» в Индиан-Уэллс, благодаря чему и получил массовую огласку.

Создатели программного обеспечения предлагают использовать программу в двух режимах: матч и тренировка. Отличие в том, что во время тренировки больше внимания уделяется анализу точности ударов и проценту их попадания. В режиме матча при помощи искусственного интеллекта происходит анализ деятельности игроков, которые могут узнать, какие именно действия приводили их к выигрышным очкам и победе. Также на экране отображается такая информация как: скорость подачи, дистанция, которую пробежал каждый

из игроков, и статистика всех ударов. Имеется возможность выводить на экран видеозаписи всех розыгрышей, а затем запустить 3D-модель этих ударов, для определения оптимальной траектории. Все, что требуется от игрока перед началом тренировки – указать, правша он или левша.

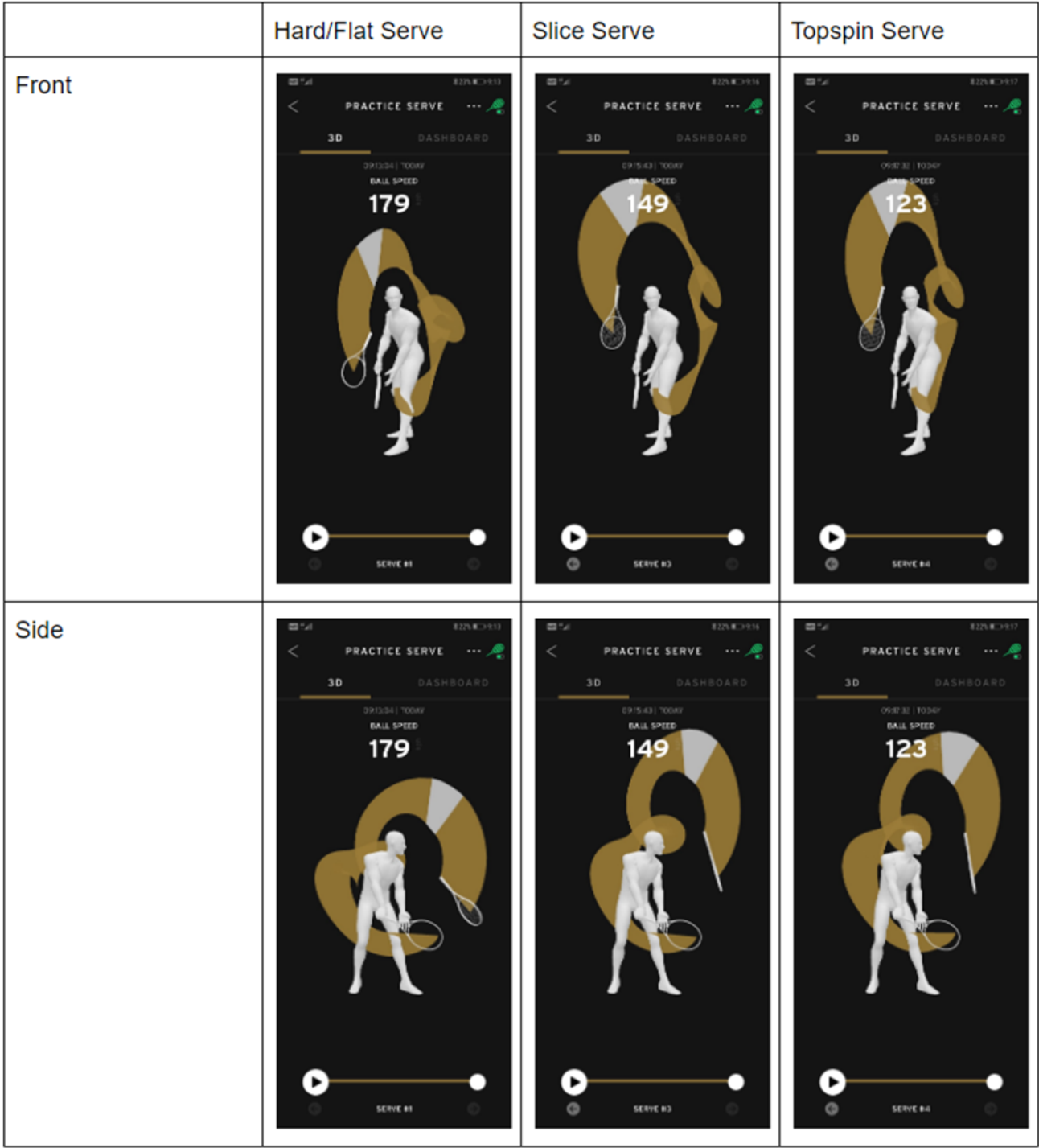


Рисунок – Тренировочные модели ударов

Вся обработка информации происходит в реальном времени. При помощи специально разработанных алгоритмов каждое действие игрока определяется как отдельное событие. Программа выделяет тип и направление удара, интенсивность движения по корту, длительность розыгрышей и даже скорость вращения мяча.

*Система FOXTENN.* Технология основана на анализе записи соприкосновения мяча с кортом. Авторы системы заявляют, что захват изображений отскока мяча является наиболее важной и актуальной характеристикой при работе с устройством. Важным отличием от ранее рассмотренных систем, в которых оценивается отскок на основе проектирования траектории полета мяча, создатели программного обеспечения FOXTENN гарантируют высочайшую точность. Такое заявление обосновано использованием более 40 сверхскоростных (2500 кадров в секунду) камер, которые способны генерировать более 100 000 изображений в секунду. Кроме того, FOXTENN использует высокоскоростную лазерную сканерную систему, которая синхронизирована с камерами для отслеживания каждого движения игрока и отскока мяча в пределах миллиметров. Авторы системы считают, что тренеру для повышения эффективности управления СД подопечного во время матча, а также при составлении тактического плана на игру следует использовать статистические данные.

## Современный взгляд на мониторинг тренировочных нагрузок при работе с отягощениями

|| **Быков Д.Ю.**, ведущий специалист информационно-аналитического отдела БГУФК

Каким образом можно контролировать качество и количество тренировочной работы, которую спортсмены выполняют в тренажерном зале? Известно, что единого научно обоснованного мнения в профессиональной среде тренеров нет. В данной статье мы рассмотрим **методику тренировок на основе регулирования скорости (англ. Velocity based training, далее – VBT)** – один из современных способов мониторинга эффективности тренировочных нагрузок при работе с отягощениями.

**VBT** – один из методов тренировок с автоматическим регулированием скорости в режиме реального времени. При этом измеряется скорость выполнения отдельных тяжелоатлетических или специфических упражнений и движений, которая в дальнейшем используется в качестве обратной связи, позволяя оперативно и объективно скорректировать нагрузку в отдельном упражнении или подходе, подобрав оптимальную [1]. Стоит отметить, что концепция метода не нова и существует уже более 20 лет [2].

Манипулировать такими параметрами физической нагрузки, как время отдыха, частота и темп достаточно легко, поскольку их без труда можно измерить. Однако подобрать необходимую интенсивность, т. е. определить максимальный вес спортивного снаряда, который спортсмен может поднять указанное количество раз с полной амплитудой движений для заданного упражнения, задача весьма непростая.

Интенсивность тренировки с отягощениями исторически рассчитывается как некий % от **повторного максимума (далее – ПМ)** и зачастую определяется путем тестирования. Этот подход часто упоминается как «традиционный» или «процентный». Однако использовать его в современных условиях в подготовке квалифицированных спортсменов нецелесообразно.

Чтобы обеспечить должное качество тренировочного процесса, ПМ желательно определять ежедневно или, что еще лучше, перед каждой тренировкой (косвенно или с помощью прямых измерений – тестирования), более того еще и для каждого упражнения. Причиной этому служит непостоянство силовых показателей спортсмена. Так, например, их колебания в течение 7 дней могут достигать  $\pm 18\%$  относительно установленных ранее в рамках максимального теста, поскольку на работоспособность влияет качество и количество сна, запасы гликогена в мышцах, «свежесть» центральной нервной системы и целый ряд других факторов (рисунок 1) [3–5].

Из графика видно, что ПМ спортсмена меняется ежедневно. Это означает, что приседания со штангой с весом 80 % от ПМ в понедельник не будут равноценны приседаниям с 80 % от ПМ во вторник. С точки зрения практики, если ПМ для не измеряется ежедневно или на каждой тренировке, то последствия могут самым негативным образом сказаться на состоянии организма. В связи с

этим предписанные еще вчера тренировочные нагрузки необходимо корректировать в соответствии с текущим состоянием спортсмена.

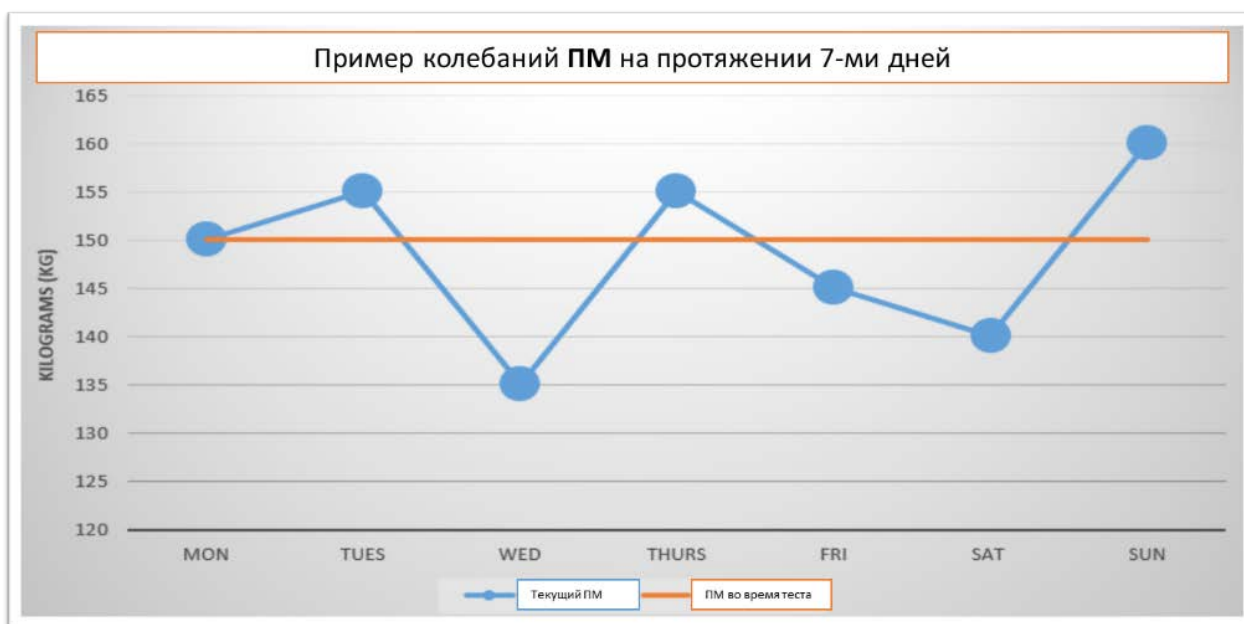


Рисунок 1 – Пример колебаний ПМ спортсмена в течение недели

**Использование же VBT позволяет оперативно учесть работоспособность атлета** и свести негативное влияние ее колебаний на качество тренировок до минимальных значений.

В основе VBT лежат исследования, в ходе которых установлено, что скоростные, скоростно-силовые и силовые способности наиболее продуктивно совершенствуются в определенном диапазоне скоростей выполнения одиночных движений [6]. Подобный подход, по сравнению с традиционным, позволяет существенно повысить эффективность тренировочной работы с отягощениями [7].

Измерять скорость, с которой выполняется одиночное движение, можно с помощью **системы «Tendo»** и других подобных аппаратно-программных комплексов, которых сейчас на рынке достаточно большое количество [8]. Их без труда можно использовать при работе не только со спортивными снарядами, но и с собственным весом в различных специально-подготовительных упражнениях [9].

Тренироваться с VBT можно либо используя общие рекомендованные диапазоны скоростей (рисунок 2) [6], либо создавать скоростные профили каждому спортсмену.

На представленной кривой «сила-скорость» каждое из возможных развиваемых качеств соответствует определенной зоне скорости выполнения одиночного движения. Однако точный их диапазон будет индивидуален у каждого атлета. Более того, он будет отличен также в каждом упражнении. Определяется в ходе тестирования, при этом довольно постоянен и с течением времени может изменяться совсем незначительно. Однако ряд исследователей отмечают, что индивидуальные диапазоны зачастую несущественно отличаются от общих рекомендованных [10]. Подтверждением последнему служат и проведенные нами исследования, в рамках которых осуществлялось

профилирование скоростных диапазонов для развития скоростных, скоростно-силовых и силовых способностей спортсмена (рисунок 3).

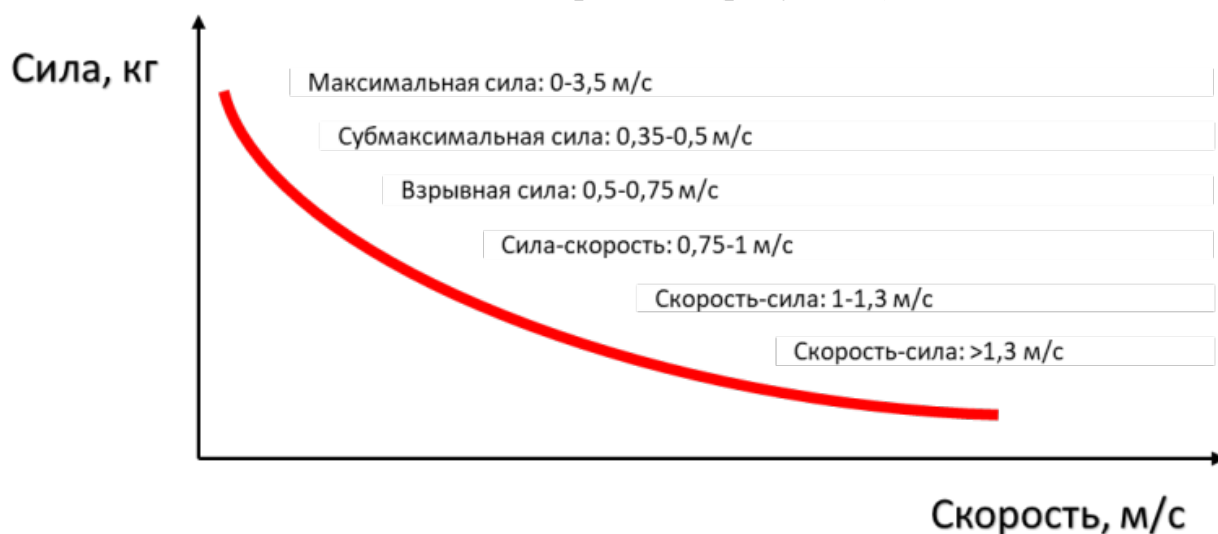


Рисунок 2 – Зависимость «сила-скорость» и рекомендованные диапазоны скоростей для развития скоростно-силовых способностей

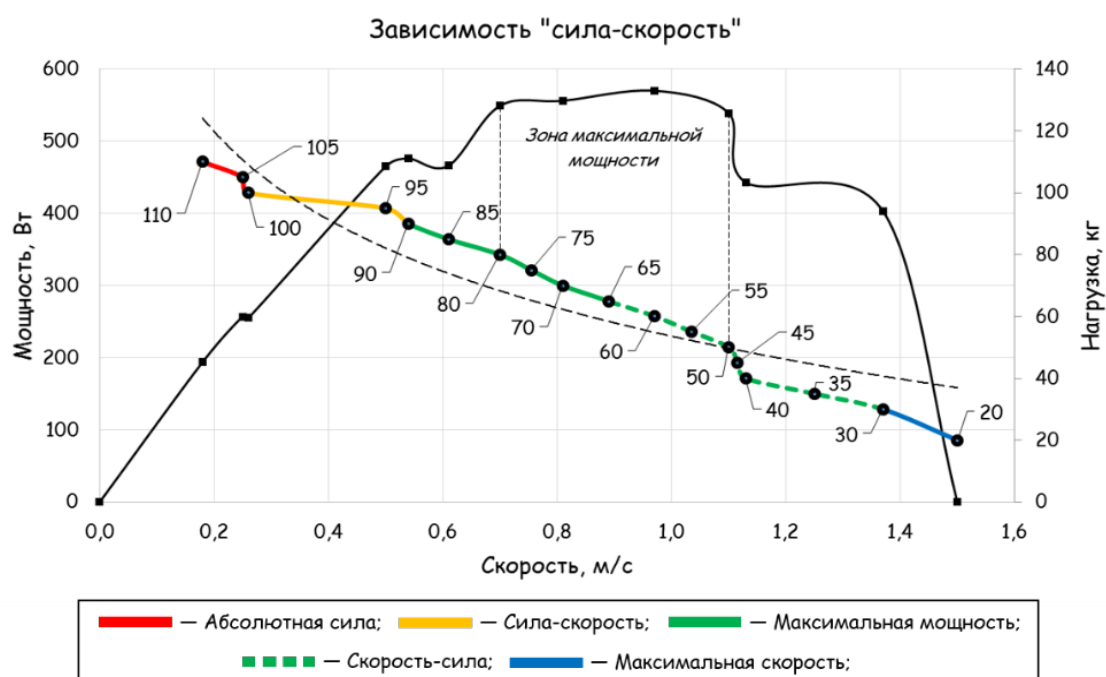


Рисунок 3 – Профиль индивидуальных диапазонов скоростей для развития скоростных, скоростно-силовых и силовых способностей в упражнении «приседание со штангой»

Концепция VBT не нова, и многие зарубежные тренеры используют ее уже много лет. Почему же на нее стоит обратить внимание нам?

Во-первых, расширенная обратная связь. При исследовании влияния обратной связи при тренировках по методу VBT у игроков в регби выяснилось, что ее наличие при выполнении тяжелоатлетических упражнений положительно сказалось на результатах выполнения контрольных педагогических тестов (рисунок 4) [11].











OUTCOME MEASURE	FEEDBACK GROUP	NON-FEEDBACK GROUP
VERTICAL JUMP	 4.6% INCREASE	 2.8% INCREASE
HORIZONTAL JUMP *	 2.6% INCREASE	 0.5% INCREASE
10M SPRINT	 1.3% INCREASE	 0.1% INCREASE
20M SPRINT	 0.9% INCREASE	 0.1% INCREASE
30M SPRINT*	 1.4% INCREASE	 0.4% INCREASE

Рисунок 4 – Результаты выполнения педагогических тестов в контрольной и экспериментальной группе

Во-вторых, непрерывный оперативный и объективный контроль в процессе тренировки. По мере развития утомления скорость движений при выполнении упражнения снижается. Если это происходит, необходимо снизить вес отягощения и наоборот. По такому принципу объективно контролируется качество и количество выполненной тренировочной работы.

## Источники

1. Science for sport [Electronic resource]: Velocity based training. – Mode of access: <https://www.scienceforsport.com/velocity-based-training/#toggle-id-1>. – Date of access: 02.02.2020.
2. Верхошанский, Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте / Ю. В. Верхошанский. – 3-е изд. – М. : Сов. спорт, 2013. – 216 с.
3. Jovanović, M. Researched applications of velocity-based strength training / M. Jovanović, E. P. Flanagan // J Aust Str Cond. – 2014. – Т. 22, №. 2. – С. 58–69.
4. The Official Site of the NCAA [Electronic resource]: Velocity Based Training. – Mode of access: <http://www.ncaa.org/health-and-safety/sport-science-institute/velocity-based-training>. – Date of access: 09.05.2017.
5. Efficacy of daily one-repetition maximum training in well-trained powerlifters and weightlifters: a case series / M. C. Zourdos [et al.] // Nutrición Hospitalaria. – 2016. – Т. 33, №. 2. – С. 437–443.
6. Push [Electronic resource]: An intro to velocity based training. – Mode of access: <https://www.trainwithpush.com/blog/an-intro-to-velocity-based-training>. – Date of access: 10.02.2020.
7. Dorrell, H. F. Comparison of velocity-based and traditional percentage-based loading methods on maximal strength and power adaptations / H. F. Dorrell, M. F. Smith, T. I. Gee // The J of Str & Cond Res. – 2020. – Т. 34, № 1. – С. 46–53.



8. Tendo Sport [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.tendosport.com>. – Date of access: 28.09.2020.
9. Push [Electronic resource]: Push pro system. – Mode of access: <https://www.trainwithpush.com/product-system>. – Date of access: 05.02.2020.
10. King of the gym [Electronic resource]: A practical guide to velocity based training for serious lifters. – Mode of access: <https://www.kingofthegym.com/velocity-based-training>. – Date of access: 15.02.2020.
11. Effect of instantaneous performance feedback during 6 weeks of velocity-based resistance training on sport-specific performance tests / A. D. Randell [et al.] // The Journal of Strength & Conditioning Research. – 2011. – T. 25, № 1. – C. 87–93.