

подготовки спортсменов: материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Минск, 4–5 апр. 2019 г.): в 4 ч. Ч. 2 / под ред. С. Б. Репкина [и др.]. Минск: БГУФК, 2019. С. 42–45.

9. Волкова С. С., Бондаренко К. К. Биодинамика движений пловца на основе учёта узловых элементов // Актуальні проблеми громадського здоров'я: матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Освіта і здоров'я» / відповід. ред. І. О. Калиниченко, наук. ред. М. О. Лянной. Суми: ФОП Цьома С. П. С., 2018. Т. 2. С. 25–27.

10. Григоренко Д. Н., Бондаренко К. К., Шилько С. В. Кинематический и силовой анализ соревновательных упражнений при беге с препятствиями // Российский журнал биомеханики. 2011. Т. 15, № 3. С. 61–70.

11. Григоренко Д. Н., Бондаренко К. К., Шилько С. В. Анализ кинематических параметров движений в упражнении «Подъём по штурмовой лестнице на четвёртый этаж учебной башни» // Российский журнал биомеханики. 2012. Т. 16, № 2. С. 95–106.

12. Коршук М. М., Ворочай Т. А., Ковалев Д. А. Оценка физической работоспособности бадминтонистов // Игровые виды спорта: актуальные вопросы теории и практики: материалы I Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти ректора ВГИФК В. И. Сысоева. (г. Воронеж, 23–24 окт. 2018 г.) / под ред. А. В. Сысоева [и др.]. Воронеж: Научная книга, 2018. С. 241–245.

13. Маджаров А. П., Бондаренко К. К. Планирование тренировочного процесса гандболисток с учётом срочных адаптационных процессов мышечной деятельности // Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Нижневартовск, 23–24 марта 2018 г.) / отв. ред. Л. Г. Пашенко. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2018. С. 329–331.

14. Маджаров А. П., Бондаренко К. К. Планирование тренировочного процесса гандболисток на основе анализа адаптационных процессов организма // Современные проблемы физической культуры, спорта и молодёжи: материалы регион. науч. конф. молодых учёных (28 февр. 2018 г.) / под ред. А. Ф. Сыроватской. Чурапча: ЧГИФКиС, 2018. С. 302–305.

15. Мочалова Е. А., Волкова С. С., Бондаренко К. К. Изменение функционального состояния скелетных мышц при выполнении нападающего удара в волейболе // Научные исследования – инструмент для новых возможностей развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары: Интерактив плюс, 2018. Т. 3. С. 400–403.

16. Хихлуха Д. А., Бондаренко К. К., Бондаренко А. Е. Кинематические составляющие движений гребли на байдарке // Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Пермь, 2018. С. 580–583.

УДК 796.012.444.2:796.853.26

Константин Константинович Бондаренко,
канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой,
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
г. Гомель, Республика Беларусь

Биомеханическая структура ударных действий в карате

В работе рассматриваются биомеханические параметры ударных действий в зависимости от характера выполнения одноимённой или разноимённой рукой. Приведены параметры скоростей звеньев при выполнении ударных действий ногой и среднegrupповые значения скоростей звеньев тела при выполнении удара.

Ключевые слова: пространственно-временные характеристики, траектории движения, ударные действия

Konstantin K. Bondarenko,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of Department,
Francysk Skaryna Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus

Biomechanical Structure of Shock Actions in Karate

The biomechanical parameters of shock actions are considered in the paper, depending on the nature of the execution with the same or opposite hand. The parameters of the speeds of the links when performing impact actions with the foot and the average group values of the speeds of the links of the body when performing the impact are given.

Keywords: spatio-temporal characteristics, trajectories of motion, shock actions

Результативность во многих видах спорта достигается за счёт выполнения техники движения по оптимальным траекториям. В частности, ранее были выявлены кинематические параметры движений в сложно координатных видах спорта [9]. Эффективность выполнения ударных действий в карате во многом зависит от оптимальности движения. Кинематические параметры удара, определяемые траекториями движения и угловыми скоростями, характеризуют потенциальные возможности единоборца.

Структура тренировочной деятельности в спортивных единоборствах и, в частности в карате, подчиняется общепринятым законам формирования сложных технических умений и навыков при планомерном повышении физических кондиций [3].

Управление тренировочным процессом должно базироваться на объективной оценке функциональных систем организма, полученной посредством различных методик исследования [5]. Применяемые в единоборствах тест-тренировки призваны способствовать решению данной задачи [4].

Многими специалистами акцентируется внимание на том, что спортсмен должен достаточно хорошо освоить технику многих десятков специально-подготовительных упражнений. Обучение технически сложным элементам движения невозможно сделать без надлежащего овладения знаниями временной структуры соревновательных упражнений [1]. При этом следует учитывать влияние на освоение оптимальной структуры движения и нарастающее утомление скелетных мышц, ответственных за обеспечение движения [2; 3; 10].

Кроме того, высокая степень развития чувства ритма способствует быстрому овладению новыми упражнениями, позволяет экономно выполнять спортивные движения, следовательно, уменьшать скорость нарастания утомления [6; 11]. Следует отметить, что развивающееся в процессе физической деятельности утомление не только может сказаться на работоспособности спортсмена, но и привести к структурным изменениям в спортивной технике, появлению скрытых ошибок, приводящих в долгосрочной перспективе и к снижению соревновательной результативности [7; 8].

Выполнение ударов невозможно без акцентированного распределения усилий в пространстве и времени. Одним из основных критериев оценки техники спортсмена-каратиста является акцентированное выполнение отдельных фаз соревновательного упражнения [5]. От этих биомеханических параметров

движения зависит эффективность структуры соревновательного упражнения в целом [13].

Концентрация усилий и продолжительность действия определяется ритмичностью движения. Ритмо-темповая структура выстраивается в определённой последовательности вокруг акцентированных элементов движения [12].

Целью работы явилось определение биомеханической структуры ударного действия в карате. Исследования проводились в научно-исследовательской лаборатории физической культуры и спорта УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины» в рамках государственной программы научных исследований «Конвергенция-2020». В исследовании принимали участие студенты университета, специализирующиеся в карате-до и имеющие квалификацию не ниже уровня первого спортивного разряда.

Изменение траекторий движений звеньев тела и временные характеристики ударного действия определялись с помощью биомеханического анализа движения, с использованием метода видеоанализа и программного обеспечения «KinoVea».

В процессе исследования выполнялся анализ ударных действий из исходного положения короткой боевой стойки (мotto-дачи). Удары выполнялись: одноимённой рукой при перемещении сзади стоящей ноги вперёд (ои-тсукэ); разноимённой рукой при выполнении движения передней ноги вперёд в стойку «дзенкуцу-дачи» (гьяку-тсукэ); прямой удар плюсовой частью стопы (коши) сзади стоящей ногой (мае-гери).

Эффективность ударных действий в карате определяется характером траекторий звеньев тела и скоростью перемещения этих звеньев относительно друг друга. При выполнении ударных действий передней рукой (ои-тсукэ) осуществлялось шагающее движение ногой вперёд с выполнением удара одноимённой рукой. Перемещение в шаге характеризовалось движением сзади стоящей ноги к впереди стоящей с последующим быстрым движением ноги вперёд в длинную стойку, с расстоянием между стопами по оси движения, равном ширине плеч спортсмена (стойка «дзенкуцу-дачи»).

Особенностью перемещения является поворот тазовой части корпуса относительно оси туловища и положение сгибание в коленных суставах ног в момент фазы амортизации двухопорного положения. Удар выполнялся с перемещением кулака из исходного положения сбоку туловища, в области нижнего ребра. В момент выполнения ударного действия осуществлялся поворот лучеза-

пястного сустава на 180° в третьей декаде движения.

В основу выполнения техники удара ставилась задача, чтобы ударное взаимодействие поверхности кулака (сейкен) с тензоплатформой выполнялось одновременно с постановкой ноги на опору. Это предполагает последовательное включение крупных групп мышц и создание кинетического момента

движения с обгоном звеньев от средней части туловища к лучезапястному суставу.

При выполнении данного технического элемента кинематические параметры удара составили: скорость кулака в момент касания тензоплатформы $6,34 \pm 0,12$ м/с, локтя – $7,41$ м/с, плеча (с учётом изменения траектории локтевого сустава) – $3,99 \pm 0,03$ м/с (рис. 1).

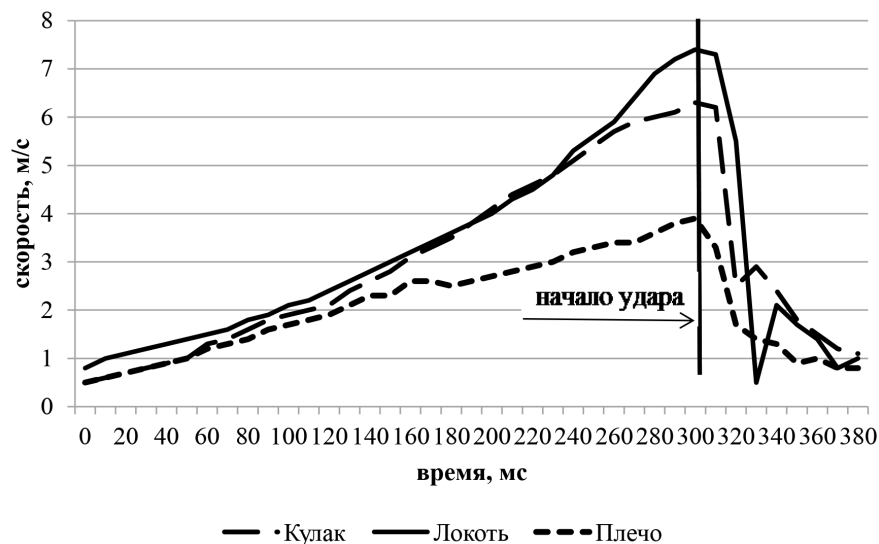


Рис. 1. Изменение скоростей движения звеньев тела при выполнении ударных действий передней рукой (ои-тсуке)

Высокая скорость ударного действия кулака обеспечивается горизонтальным перемещением спортсмена со скручиванием туловища относительно оси и разворотом плеч. Кинематика ударных движений предопределяет характер оптимальности траекторий в суставах руки.

Выполнение удара разноимённой рукой в момент перехода из короткой боевой стойки (мotto-дачи) в длинную боевую стойку (дзен-куцу-дачи) характеризуется активным смещением корпуса вперёд и, наравне со скручиванием туловища в тазобедренных суставах, разворот верхней части корпуса относительно оси позвоночника. Скорость кулака в момент касания тензоплатформы составила $10,67 \pm 0,18$ м/с, плеча (с учётом изменения траектории локтевого сустава) – $3,18 \pm 0,03$ м/с (рис. 2).

Сопоставление диаграмм скоростей движения звеньев тела показывает различия в кинематике ударных движений в зависимости от выполнения действий передней или задней рукой относительно конечного положения ног.

Выполнение прямого удара (мае-гери) плюсовой частью стопы (коши) осуществлялось сзади стоящей ногой. Техника выполнения ударного действия характеризовалась бы-

стрым движением колена сзади стоящей ноги вперёд-вверх, с последующим разгибанием в коленном суставе и движением тазовой части туловища по траектории вслед за бедром.

Ударное действие ногой выполнялось при акцентированном высоком поднимании колена. Перемещение бьющей ноги осуществлялось вдоль осевой линии со скручиванием в тазобедренном суставе. Удар выполнялся за счёт мощного сокращения мышц нижней части туловища. Разгибание коленного сустава для нанесения удара производилось бьющей ногой после прохождения вертикали. При выполнении удара контролировался подъём стопы с отгибанием пальцев вверх (для нанесения удара плюсовой частью стопы) и образование прямой линии с голенью в конечном положении. Делался акцент на быстрый возврат стопы в исходное положение после ударного взаимодействия и сгибание ноги в коленном суставе с последующим её опусканием на опору.

Скорость движения ступни бьющей ноги составила $5,97 \pm 0,7$ м/с. Среднегрупповая скорость движения коленного сустава составила $5,74 \pm 0,9$ м/с. Скорость движения голени с учётом изменения траектории составила $2,84 \pm 0,6$ м/с (рис. 3).

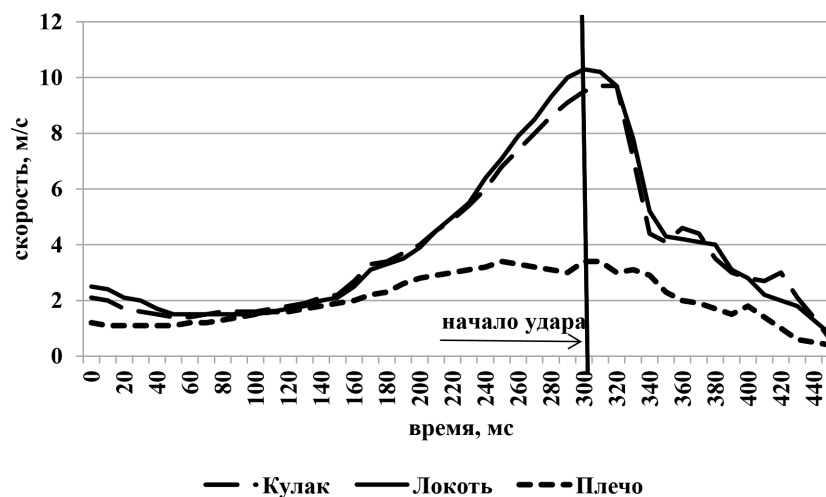


Рис. 2. Изменение скоростей движения звеньев тела при выполнении удара разноимённой рукой в момент перехода из короткой боевой стойки (мotto-дачи) в длинную боевую стойку (дзенкуцу-дачи)

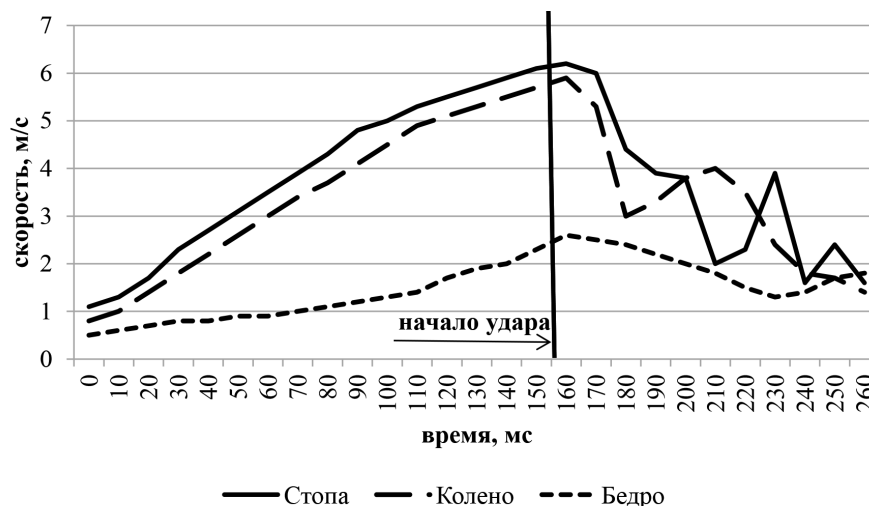


Рис. 3. Изменение скоростей движения звеньев тела при выполнении прямого удара (мае-гери) плюсневой частью стопы (коши) сзади стоящей ногой

Следует отметить, что среднегрупповые параметры скоростей движения звеньев тела при ударе ногой близки к кинематическим параметрам ударных движений, полученных при проведённых ранее исследованиях на высококвалифицированных каратистах.

Изменение пространственно-временных параметров ударных действий в карате позволяют определять кинематические характеристики технических действий, изучать закономерности и механизмы движений, на

основе которых возможно совершенствовать технику выполнения ударов.

Оценка параметров ударных действий способствует выработке индивидуального подхода к овладению и совершенствованию техники движений в карате. Использование биомеханических данных удара в тренировочном процессе спортсменов позволит применять наиболее рациональные средства и методы тренировки для более совершенного достижения поставленной цели.

Список литературы

1. Бондаренко А. Е., Бондаренко К. К., Старовойтова Л. В. Изменение кинематики движения при выполнении ударных действий в карате // Материалы докладов 51-й Междуна. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов: в 2 т. Т. 1. Витебск, 2018. С. 422–424.
2. Бондаренко К. К., Бондаренко А. Е. Изменение характера движений при утомлении в карате // Физическая культура, спорт, наука и образование: материалы II Всерос. науч. конф. / под ред. С. С. Гуляевой, А. Ф. Сыроватской. Чурапча: ЧГИФКиС, 2018. С. 68–72.

3. Бондаренко К., Фигуренко И. Рациональність тренувальних впливів при підготовці в карате // Теоретико-методичні основи організації фізичного виховання молоді: матеріали І регіон. наук.-практ. семінару. Львів, 2006. С. 17–19.
4. Бондаренко К. К., Бондаренко А. Е. Организация тренировочных занятий (тест-тренировок) в единоборствах // Состояние и перспективы технического обеспечения спортивной деятельности: материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. (г. Минск, 18–19 февр. 2016 г.). Минск: БНТУ, 2016. С. 115–117.
5. Бондаренко К. К., Бондаренко А. Е., Малиновский А. С. Система управления тренировочным процессом на основе многофункциональных научно-исследовательских стендов // Состояние и перспективы технического обеспечения спортивной деятельности: материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. (г. Минск, 18–19 февр. 2016 г.). Минск: БНТУ, 2016. С. 118–122.
6. Бондаренко К. К., Бондаренко А. Е., Кобец Е. А. Изменение функционального состояния скелетных мышц под воздействием напряжённой нагрузочной деятельности // Наука і освіта. 2010. № 6. С. 35–40.
7. Бондаренко К. К., Маджаров А. П., Бондаренко А. Е. Оптимизация тренировочных средств гандболистов на основе функционального состояния скелетных мышц // Наука і освіта. 2016. № 8. С. 5–11.
8. Бондаренко К. К., Хихлуха Д. А., Бондаренко А. Е. Влияние утомления мышц на кинематику движений при гребле на байдарке // Российский журнал биомеханики. 2010. Т. 14, № 1. С. 48–55.
9. Григоренко Д. Н., Бондаренко К. К., Шилько С. В. Анализ кинематических параметров движений в упражнении «Подъём по штурмовой лестнице на четвёртый этаж учебной башни» // Российский журнал биомеханики. 2012. Т. 16, № 2. С. 95–106.
10. Костырко М. Ф., Бондаренко К. К. Биомеханические особенности выполнения бокового удара ногой в тхэквондо // Спорт в современном мире: материалы XLV Науч.-практ. конф.: в 2 ч. Гомель, 2016. С. 63–64.
11. Мудрик І. П. Ритмові моделі технічних дій каратистів високої кваліфікації // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2011. № 9. С. 87–91.
12. Садовски Е. Структура координационных способностей спортсменов, специализирующихся в спортивных единоборствах // Наука в олимпийском спорте. 2000. № 2. С. 5–9.
13. Старовойтова Л. В., Грицева П. К., Бондаренко К. К. Биомеханические параметры ударных действий в карате // Актуальные проблемы физического воспитания студентов: материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Чебоксары, 30–31 янв. 2019 г.). Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2019. С. 504–507.

УДК 796.015.12:797.212.6

Софья Сергеевна Волкова,
студентка,

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
г. Гомель, Республика Беларусь

Константин Константинович Бондаренко,

канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой,
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
г. Гомель, Республика Беларусь

Биомеханическая оценка движения звеньев тела способом баттерфляй

В статье рассматриваются вопросы угловых положений звеньев тела при плавании способом баттерфляй. Приведены наиболее оптимальные диапазоны положения суставов при движении. Выделены узловые элементы движения рук при выполнении гребка и ног при выполнении ударного движения.

Ключевые слова: мультипликация позы, узловые элементы, кинематика движения

Sofya S. Volkova,

Student,
Francysk Skaryna Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus

Konstantin K. Bondarenko,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of Department,
Francysk Skaryna Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus

Biomechanical Assessment of the Movement of Body Links Using Butterfly Stroke

The article discusses the angular position of the links of the body when swimming butterfly stroke. The most optimal ranges of joint position during movement are given. The nodal elements of the movement of the hands when performing the stroke and legs when performing the shock movement are highlighted.

Keywords: pose animation, nodal elements, motion kinematics