

# ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИКИ НАПАДАЮЩЕГО УДАРА В ПЛЯЖНОМ ВОЛЕЙБОЛЕ

А. В. Бужинский

*Курский государственный педагогический университет, Курск, Россия*

Представлен анализ результатов экспериментального исследования возможностей совершенствования техники нападающего удара в пляжном волейболе на ранних этапах многолетней подготовки. Предлагается технология с использованием минимально необходимого числа модельных параметров техники для биомеханического анализа.

**Ключевые слова:** пляжный волейбол, критерии эффективности нападающего удара, модельные параметры техники, видеозахват.

**Актуальность.** Опора на биомеханические основы совершенствования техники движений является наиболее эффективным и неоспоримым методом в теории спортивной тренировки. Однако зачастую это сводится лишь к качественному биомеханическому анализу техники движений по материалам видео- и фотосъёмки элитных спортсменов и переносу модельных параметров на спортсменов более низкой квалификации, а иногда и просто к слепому копированию внешнего рисунка движений. Вместе с тем современные средства объективного контроля параметров техники всё ещё недостаточно используются в технической подготовке волейболистов-пляжников, особенно на этапе углублённой специализации, где всегда имеются большие резервы роста результативности [5].

Актуальность применения высокоэффективных средств именно на ранних этапах многолетней подготовки определяется тем, что к выходу на данный этап игроки уже освоили базовую технику и достигли «взрослых» тотальных размеров тела, но при этом они все ещё сохранили достаточную пластичность техники, практически отсутствующую у элиты пляжного волейбола.

**Цель и задачи.** В настоящей статье суммируются результаты экспериментального исследования совершенствования техники нападающего удара в пляжном волейболе с применением доступных средств видеозахвата и биомеханического анализа. Полученные результаты используются для обоснования рекомендаций по стратегии и тактике подготовки волейболистов-пляжников [4]. Цель исследования — экспериментально подтвердить возможность совершенствования техники нападающего удара спортсменов в пляжном волейболе с использованием минимально необходимого

числа модельных параметров техники для биомеханического анализа.

**Материалы и методы исследования.** Многоэтапный эксперимент проводился в 2014–2017 гг. на базе Курского государственного университета с использованием видеозахвата атакующих движений спортсменов-пляжников с последующей обработкой и биомеханическим анализом данных. Для этого были опробованы свободно-распространяемые компьютерные программы SkillSpector и Kinovea и бюджетные модели скоростных видеокамер. В эксперименте приняли участие 18 волейболистов-перворазрядников, являющиеся студентами 2–4-х курсов университета и регулярно участвующие в соревнованиях по пляжному волейболу. Для сравнения параметров нападающего удара были сняты по 20 «состоявшихся» попыток нападающего удара в заданную зону на каждого участника эксперимента.

Целью эксперимента была проверка принципиальной возможности и оценка сравнительной эффективности совершенствования техники нападающего удара в пляжном волейболе на основе биомеханического анализа по отношению к традиционному подходу.

В первые четыре недели педагогического эксперимента по два игрока (одна пара) каждую тренировку выполняла по 10 контрольных попыток силового варианта нападающего удара, которые фиксировались на скоростную видеокамеру Sony HDR-AS200V с разрешением 1 280×720 пикселей при частоте кадров 120 кадров в секунду. Эти попытки проводились в начале основной части тренировки (после разминки).

С пятой недели педагогического эксперимента, после того, как выбранные критерии

эффективности силового варианта нападающего удара достигли или превысили значения, зафиксированные в конце предшествующего сезона, частота проведения контрольных попыток была снижена до одного раза в две недели.

В итоговом тестировании, которое состояло из аналогичных серий выполнения силового варианта нападающего удара (до 20 «состоявшихся» попыток на каждого из участников), среднегрупповые значения выбранных критериев были проверены на наличие достоверных различий по *t*-критерию Стьюдента для параметрических результатов и по *U*-критерию Манна — Уитни для атрибутивных характеристик (попадание в площадку и в заданную зону). При этом выявление значимости различий проводилось как между двумя группами эксперимента, так и при сравнении итоговых результатов с исходными данными каждой из групп.

Для более полной оценки эффективности совершенствования техники нападающего удара нам было интересно сравнить уровень владения силовым вариантом нападающего удара в игровой ситуации. Для этого были проведены контрольные соревнования с участием всех 18 испытуемых основного педагогического эксперимента. Соревнования проводились по олимпийской системе, всего было проведено 8 игр.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Педагогический эксперимент продемонстрировал, что биомеханический анализ техники нападающего удара в пляжном волейболе позволяет выявлять более эффективные варианты выполнения совершенствуемого двигательного действия непосредственно в ходе тренировки. Для этого были установлены модельные параметры техники выполнения нападающего удара, то есть его наиболее информативные, «оперативно определяемые» параметры [1], позволяющие быстро оценить эффективность выполненной попытки.

В результате проведённого эксперимента было выявлено, что на этапе углублённой специализации в пляжном волейболе к наиболее информативным модельным параметрам нападающего удара спортсменов относятся: разница по времени удара и высшей точки выпрыгивания, высота относительного центра массы тела (ОЦМТ) в момент выполнения удара и суставной угол в плечевых суставах при забросе кистей (в момент максимального подседания).

Для оценки данных параметров необходимо было найти критерии эффективности, то есть мар-

керы нападающего удара в пляжном волейболе. Поскольку в качестве критерия берётся показатель, который, по мнению В. М. Зацюрского, заведомо и бесспорно отражает то свойство, которое собираются измерять с помощью теста [2], а основная задача ударных движений в пляжном волейболе для достижения спортивного результата — это результативность [4], то в качестве таких критериев были взяты скорость полёта мяча, точность попадания в площадку и точность попадания в указанную зону.

Результаты экспериментального исследования показали, что внедрение в практику учебно-тренировочного процесса волейболистов-пляжников технологии видеозахвата и биомеханического анализа позволяет построить процесс технической подготовки игроков на основе объективной информации о параметрах техники. Применение программ SkillSpector и Kinovea позволило обеспечить достаточную оперативность обратной связи и высокую наглядность. При этом было выявлено, что максимальная эффективность применения программы Kinovea в технической подготовке игроков в пляжном волейболе достигается при чередовании просмотров в видеорежиме с нормальной и замедленной скоростью с покадровым просмотром видеоряда через заданные интервалы. Покадровый просмотр наиболее эффективен при корректировке суставных углов в граничных точках движения и положения тела при отталкивании, в полётной фазе и при приземлении. Как показывает практика, просмотр в различных вариантах видеорежима целесообразно применять при совершенствовании ритмической структуры движения.

Экспресс-анализ проводился непосредственно во время тренировки. Он включал определение с помощью программы Kinovea основных угловых характеристик (углы в голеностопном, коленном, тазобедренном суставах), продолжительности фазы полёта, разницы по времени момента удара с моментом прохождения высшей точки траектории и оценки высоты подъёма ОЦМТ. С учётом того, что для проведения экспресс-анализа техники по выбранным биомеханическим параметрам требовалось немногим более двух минут на каждую попытку, результаты для двух спортсменов были готовы до завершения основной части тренировочного занятия.

Корректировка двигательного навыка производилась на основе акцентирования внимания

игрока на данном компоненте, сообщения ему максимально быстро и точно информации о том, удалось ли ему улучшить технику в данной попытке. Мы старались делать комментарии по выполненной попытке максимально информативными и максимально краткими, как в случае желаемых изменений параметров, так и в случае негативных изменений или их отсутствия. Это было вызвано желанием избежать излишней вербализации процесса и позволить совершенствовать автоматизированное техническое действие, не нарушая его целостности и ритмической структуры.

В тех случаях, когда на основании результатов анализа техники возникала необходимость выполнить повторные попытки для коррекции или закрепления варианта выполнения нападающего удара, они выполнялись с экспресс-контролем только выбранных параметров (обычно одного-двух). Обработка видеозаписи в этом случае занимала всего 15–30 с, что позволяло в целесообразном для совершенствования техники темпе выполнить требуемое число попыток.

Как правило, для достижения видимого сдвига в совершенствовании техники за одно тренировочное занятие требовалось провести экспресс-видеоанализ до 10–12 попыток на каждого игрока. Всё это позволяло не только разобрать индивидуальную технику выполнения в рамках одного тренировочного занятия, но и помочь игроку на основании объективных параметров выделить наиболее удачные варианты выполнения удара.

Полная обработка видеофайлов в программе видеозахвата SkillSpector проводилась только по отобраным однородным попыткам, критерием однородности служило минимальное отклонение по трём выбранным «биомеханическим маркерам» эффективности нападающего удара. Больше всего нас интересовали уточнённые (по сравнению с экспресс-анализом) данные по вертикальным и горизонтальным перемещениям ОЦМТ при подготовке к отталкиванию, в фазе полёта и приземления, а также расхождение по времени момента удара и момента прохождения верхней точки траектории прыжка.

На основании уточнённых данных расставлялись акценты в совершенствовании техники нападающего удара на следующую неделю. Другими словами, индивидуальная работа по совершенствованию «слабого звена» техники нападающего удара за счёт подводящих и специальных упражнений проводилась в соответствии с результатами

полного биомеханического анализа, в то время как закрепление удачных вариантов выполнения осуществлялось на основании экспресс-анализа по трём наиболее информативным биомеханическим параметрам.

Во время всех проводимых контрольных игр (5-я неделя эксперимента) для определения частоты применения силового варианта нападающего удара и оценки результативности атакующих действий по видеозаписи проводилась регистрация при помощи одной стационарной скоростной видеокамеры, расположенной над сеткой, выше судейской вышки. Расположение камеры позволяло при просмотре однозначно определять тип атакующих действий и оценивать их эффективность. Итоговые места в данных контрольных соревнованиях в рамках проводимого эксперимента не учитывались, а соревновательная эффективность нападающего удара оценивалась по четырём позициям: частота применения силового варианта нападающего удара, доля невынужденных ошибок при выполнении нападающего удара, доля успешной реализации атак силовым вариантом нападающего удара, технический брак при выполнении данного приёма.

Описанную процедуру технологии совершенствования нападающего удара можно представить в виде следующей схемы: «выявление слабых звеньев → подбор акцентированных упражнений → контроль эффективности → закрепление → итоговый контроль → переход к следующему слабому звену → повтор цикла».

Итоги оценки эффективности предложенной технологии подводились на основе сравнения полученных параметров по группам педагогического эксперимента перед началом и по завершении исследования в начале и в конце эксперимента (табл. 1).

Рассмотрение показателей контрольной группы по основным критериям в начале и в конце педагогического эксперимента позволяет сделать вывод о достоверном повышении эффективности силового варианта нападающего удара. Это выразилось в росте начальной скорости полёта мяча с  $71,3 \pm 1,93$  до  $76,5 \pm 1,46$  км/ч, увеличении доли попадания в площадку (с  $70,5 \pm 1,17$  до  $78,9 \pm 1,1$  %) и в заданную зону (с  $58,7 \pm 2,26$  до  $63,7 \pm 1,74$  %). Все указанные изменения были значимы при  $p < 0,05$ .

Аналогичное рассмотрение показателей экспериментальной группы позволяет сделать вывод о достоверном повышении эффектив-

Таблица 1

## Сравнение групп по основным критериям

Параметр	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
	Исходный уровень		Итоговый уровень	
Начальная скорость мяча при нападающем ударе, км/ч	71,3±1,93	70,9±2,76	76,5±1,46	82,2±1,61
Попадание мяча в площадку при нападающем ударе, %	70,5±1,17	69,5±1,71	78,9±1,1	86,1±0,93
Попадание мяча в заданную зону при нападающем ударе, %	58,7±2,26	57,5±1,54	63,7±1,74	68,9±1,32

В табл. 1–2 оценка значимости различий проводилась по *U*-критерию Манна — Уитни.

ности силового варианта нападающего удара. Совершенствование техники проявилось в росте начальной скорости полёта мяча — с 70,9±2,76 до 82,2±1,61 км/ч, увеличении доли попадания в площадку (с 69,5±1,71 до 86,1±0,93 %) и в заданную зону (с 57,5±1,54 до 68,9±1,32 %). Изменения в экспериментальной группе были выше не только в абсолютном и относительном значении, но в отношении начальной скорости и доли попадания был выявлен более высокий уровень значимости ( $p < 0,01$ ).

Сравнение показателей контрольной и экспериментальной групп по основным критериям в начале и в конце педагогического эксперимента позволяет сделать вывод о более высокой эффективности совершенствования техники силового варианта нападающего удара. Отмечены более высокие показатели экспериментальной группы по значениям начальной скорости полёта мяча (82,2±1,61 км/ч по сравнению с 76,5±1,46 км/ч), доли попадания в площадку (86,1±0,93 % в сравнении с 78,9±1,1 %) и в заданную зону (68,9±1,32 % в сравнении с 63,7±1,74 %). Все различия между группами были значимы при  $p < 0,05$ .

Полученные результаты с высоким уровнем достоверности позволяют говорить о более высокой эффективности совершенствования техники нападающего удара в экспериментальной группе по сравнению с контрольной. Тем не менее проведённое сравнение отражало только формальные критерии оценки техники выполнения нападающего удара, поскольку все тестовые попытки проводились в максимально стандартных условиях — с передачей на комфортной высоте строго вдоль сетки и выполнением набегания на удар вдоль боковой линии площадки.

Для оценки эффективности применения нападающего удара в двусторонней игре были проведены контрольные соревнования с участием всех 18 испытуемых основного педагогического эксперимента. Средние данные по частоте применения силового варианта нападающего удара в игровой ситуации и критериям эффективности использования нападающего удара испытуемыми контрольной и экспериментальной групп приведены в табл. 2.

Как следует из таблицы, частотность применения силового варианта нападающего удара в груп-

Таблица 2

## Сравнение контрольной и экспериментальной групп по дополнительным критериям по окончании педагогического эксперимента

Параметр	КГ	ЭГ	Достоверность различий, <i>p</i>
Частотность применения силового варианта нападающего удара, %	29,7±1,96	31,4±2,38	$p > 0,05$
Доля невынужденных ошибок при выполнении нападающего удара,	15,9±1,19	9,6±0,56	$p < 0,05$
Доля успешной реализации атак силовым вариантом нападающего удара, %	44,7±3,28	63,8±2,08	$p < 0,05$
«Технический брак», %	10,2±3,28	8,0±2,08	$p > 0,05$



пах различается недостоверно. При этом испытуемые контрольной группы достоверно уступают по доле как невынужденных ошибок ( $15,9 \pm 1,2$  % по сравнению с  $9,6 \pm 0,56$  %), так и успешной реализации атак силовым вариантом нападающего удара ( $44,7 \pm 3,28$  и  $63,8 \pm 2,08$  % соответственно).

Проведённое сравнение эффективности выполнения силового варианта нападающего удара в игровой ситуации показало достоверно более высокий уровень владения данным приёмом.

**Выводы.** Полученные результаты в комплексе с формальной оценкой эффективности по выбранным параметрам позволяют говорить об эффективности предложенной технологии совершенствования техники нападающего удара на основании биомеханического анализа техники выполнения. Важно то, что эти выводы основываются не только на данных, полученных при стандартном выполнении технического элемента, но и на данных, собранных в двусторонней игре.

Предлагаемая технология совершенствования техники нападающего удара в пляжном волейболе существенно повышает эффективность тренировочного процесса за счёт индивидуального подхода, точной биомеханической оценки техники основного двигательного действия и принятия объективно обоснованного рационального решения

*Поступила в редакцию 10 апреля 2018 г.*

**Для цитирования:** Бужинский, А. В. Возможности совершенствования техники нападающего удара в пляжном волейболе / А. В. Бужинский // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. — 2018. — Т. 3, № 3. — С. 19–24.

### Сведения об авторе

**Бужинский Александр Васильевич** — научный сотрудник лаборатории биомеханики кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Курский государственный университет. Курск, Россия. *simple-plan777@mail.ru*

---

**PHYSICAL CULTURE. SPORT. TOURISM. MOTOR RECREATION**  
2018, vol. 3, no. 3, pp. 19–24.

### Options to Perfect Spike Techniques in Beach Volleyball

**A.V. Buzhinskiy**

Kursk State University, Kursk, Russia. *simple-plan777@mail.ru*

The article presents the analysis of the experimental study related to the possibilities for perfecting beach volleyball spike techniques during long-term training. The proposed technology uses minimal required number of model technique parameters for biomechanical analysis.

**Keywords:** *beach volleyball, spike success criteria, spike model technique parameters, videocapture technology.*

по его коррекции [3]. Данное исследование позволяет расширить рамки преподавания дисциплин «Спортивные игры» и «Биомеханика» по специальности «Бакалавр физического воспитания».

### Список литературы

1. Бужинский, А. В. Оценка информативности объективных параметров нападающего удара в пляжном и классическом волейболе / А. В. Бужинский, П. В. Павлов // Учёные зап. : электрон. науч. журн. Курс. гос. ун-та. — 2017. — № 3 (31). — С. 219–222.
2. Зациорский, В. М. Основы спортивной метрологии / В. М. Зациорский. — М. : Физкультура и спорт, 1979. — 152 с.
3. Кривецкий, И. Ю. Возможности применения технологии нейронечётких сетей в некоторых видах спорта / И. Ю. Кривецкий, Г. И. Попов // Информатика и системы упр. — 2013. — № 4 (38). — С. 80–87.
4. Нирка, В. В. Многолетняя динамика эффективности и результативности соревновательных действий высококвалифицированных игроков в пляжном волейболе / В. В. Нирка, В. В. Костюков, Е. А. Колесникова, О. Н. Костюкова // Культура физ. и здоровье. — 2017. — Т. 62, № 2. — С. 39–43.
5. Ратов, И. П. Биомеханические технологии подготовки спортсменов / И. П. Ратов, Г. И. Попов, А. А. Логинов, Б. В. Шмонин. — М. : Физкультура и спорт, 2007. — 120 с.

## References

1. Buzhinskiy A.V., Pavlov P.V. Otsenka informativnosti ob"yektivnykh parametrov napadayushchego udara v plyazhnom i klassicheskom voleybole [Estimation of the information content of objective parameters of the attacker hitting the beach and classical volleyball]. *Uchenyye zapiski: elektronnyy nauchnyy zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta* [Scientific notes: electronic scientific journal of the Kursk state University], 2017, no. 3 (31), pp. 219–222. (In Russ.).
2. Zatsiorskiy V.M. Osnovy sportivnoy metrologii [Bases of sports Metrology]. Moscow, 1979. 152 p. (In Russ.).
3. Krivetskiy I.Yu., Popov G.I. Vozmozhnosti primeniya tekhnologii neyronechetkikh setey v nekotorykh vidakh sporta [Possibilities of application of technologies of neuro fuzzy networks in some sports]. *Informatika i sistemy upravleniya* [Informatics and control systems], 2013, no. 4 (38), pp. 80–87. (In Russ.).
4. Nirka V.V., Kostyukov V.V., Kolesnikova E.A., Kostyukova O.N. Mnogoletnyaya dinamika effektivnosti i rezul'tativnosti sorevnovatel'nykh deystviy vysokokvalifitsirovannykh igrokov v plyazhnom voleybole [Long-term dynamics of efficiency and effectiveness of competitive actions top-class players in beach volleyball]. *Kul'tura fizicheskaya i zdorov'ye* [Physical Culture and health], 2017, vol. 62, no. 2, pp. 39–43. (In Russ.).
5. Ratov I.P., Popov G.I., Loginov A.A., Shmonin B.V. Biomekhanicheskiye tekhnologii podgotovki sportsmenov [Biomechanical technologies of preparation of athletes]. Moscow, 2007. 120 p. (In Russ.).