

ТАМЭСИВАРИ

Кинематика звеньев тела при разбивании досок ребром ладони

Б. И. Бахтин, канд. техн. наук, 3-й дан, (Московская федерация Кёкусинкай, ИФК), С. В. Киреев, 3-й дан, Д. С. Шапошников, 4-й дан (Московская федерация Кёкусинкай, ИФК), А. Ю. Вагин, канд. пед. наук, старший преподаватель каф. биомеханики РГУФКСМиТ, А. А. Шипилов, научный сотрудник НИИ Спорта, РГУФКСМиТ

В статье представлены результаты второго этапа исследований по изучению биомеханики ударных действий при разбивании досок, проводимых Московской Федерацией Кёкусинкай (МФК) совместно с лабораторией биомеханики НИИ Спорта РГУФКСМиТ. На первом этапе исследований были получены экспериментальные данные по кинематическим характеристикам звеньев тела при разбивании кулаком одиночных досок в условиях их свободного подвеса (прямым и круговым ударом), а также стопки досок, уложенных на стойках /1/. Исполнителем тестов при проведении всей программы исследований выступал мастер спорта Сергей Киреев (3-й дан), победитель Открытого Кубка МФК по тамэсивари «Крутой кулак» (2012 г.) в абсолютной весовой категории (его собственный вес – 90 кг). Для регистрации кинематических характеристик использовался современный аппаратно-программный комплекс «Qualisys» (Швеция), включающий в себя 8 оптических камер, позволяющих проводить трехмерную биомеханическую съемку с частотой до 500 Гц, аналого-цифровой преобразователь и специализированное программное обеспечение.

1. Задачи исследований

Как и на предыдущем этапе исследований, главным условием для исполнителя тамэсивари было достижение максимальной скорости ударов ребром ладони (*сютто*) при использовании различных вариаций техники разбивания досок без стремления к их максимальному количеству. Система диагностики обеспечивала регистрацию изменения по времени (через каждые 5 мс) модулей скоростей характерных точек основных звеньев тела, участвующих в ударе (кисть, локоть, плечо в районе сустава). На данном этапе исследований кинематические характеристики определялись для трех основных вариантов техник, которые представлены в дальнейшем под следующими условными названиями: разбивание с приседанием в широкую стойку (*киба дати*), разбивание с выпрыгиванием и приседанием в широкую стойку, разбивание с приседанием в длинную низкую стойку (близкую к *дзэнкуцу дати*). При применении всех трех вариантов техник объектом ударного воздействия выступали стопки из двух сложенных вместе хвойных досок размерами 300x200x24 мм, укладываемых на подставки высотой

500 мм. Кроме того, последний вариант техники использовался также для разбивания 4-х досок, уложенных с промежутками друг от друга, создаваемыми за счет проставок толщиной 15 мм между досками на краях стопки. Для наглядного представления о характерных особенностях выполняемых техник были сделаны (отдельно от тестов по диагностике кинематических характеристик) видеозаписи ударных процессов, приведенные ниже.

2. Результаты исследований

2.1. Разбивание досок с приседанием в широкую стойку

Процесс разбивания досок этим способом показан на видеоролике «Видео 1». Характерные последовательные кадры этого видеоролика приведены на рис.1.



Рис. 1. Последовательность процесса разбивания досок с приседанием в широкую стойку (*киба дами*)

В исходной позиции ноги расставлены широко и выпрямлены, расстояние до стоек примерно равно длине предплечья, тело немного сдвинуто влево по отношению к общей оси симметрии стоек. При замахе ударная рука не заводится за голову, а поднимается вверх, пятки отрываются

от пола (опора переносится на подушечки пальцев ног) с небольшим подъемом центра тяжести тела. Затем осуществляется быстрое приседание в *киба дати*, кисть ударной руки почти по вертикали опускается вниз с наклоном плеч к моменту начала удара. Предплечье в этот момент находится в горизонтальном положении, угол сгиба локтевого сустава близок к прямому. Диаграммы изменения модулей скоростей звеньев тела по времени представлены на рис.2.

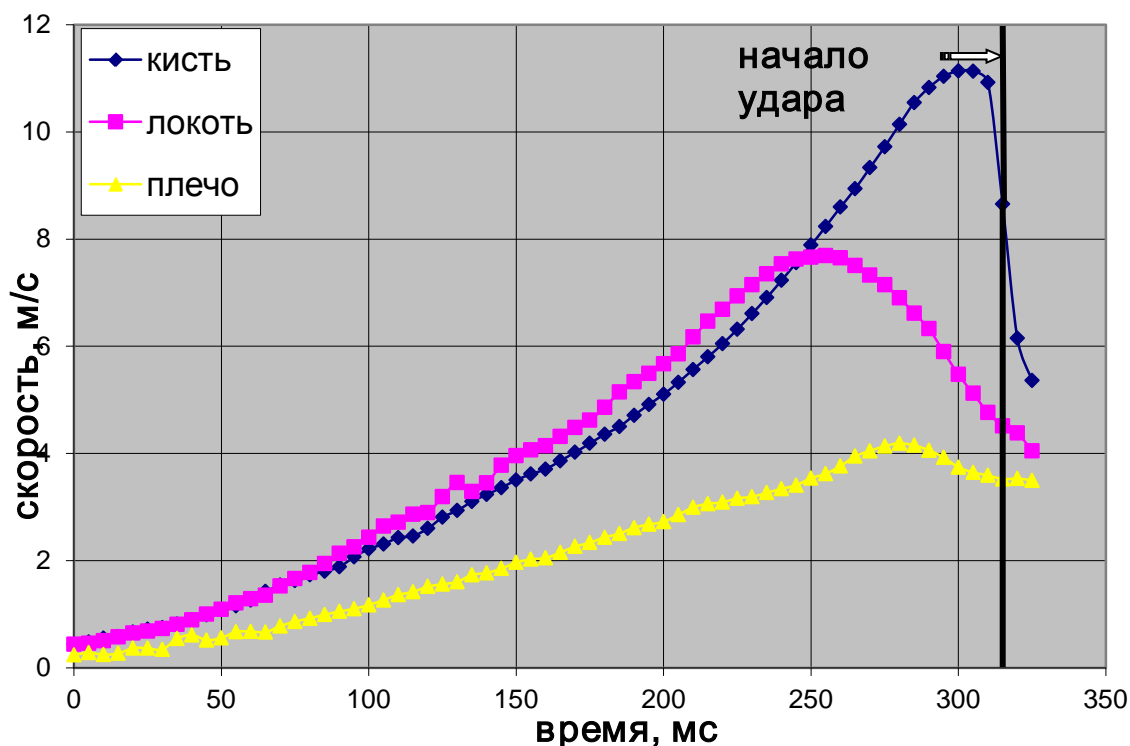


Рис.2. Изменение скоростей звеньев тела при разбивании досок с приседанием в широкую стойку (*киба дати*)

Как видно, скорости звеньев тела достигают максимальных значений (кисть – 11,14, локоть – 7,69, плечо – 4,19 м/с) немного раньше (для кисти по времени на 15 мс) момента начала удара. К этому моменту скорость кисти снижается до 8,65 м/с, локтя – до 4,51 м/с, плеча – до 3,52 м/с. Расхождение скоростей кисти и локтя, начинающееся с 255 мс, является естественным следствием кинематики их движений, связанным с переходом предплечья из вертикального положения в горизонтальное. Локоть при этом приближается к корпусу со снижением скорости, а скорость кисти продолжает возрастать. Снижение скорости кисти начинается с небольшим сдвигом по времени (20 мс) от начала снижения скорости плеча. Можно предполагать, что эти процессы связаны с торможением центра тяжести тела на стадии завершения приседания в широкую стойку. В случае справедливости такого предположения открывается гипотетическая возможность увеличения

скорости удара примерно на 0,5 м/с за счет более глубокого (низкого) приседания.

2.2. Разбивание досок с выпрыгиванием и приседанием в широкую стойку

Процесс разбивания досок с предварительным подъемом центра тяжести тела за счет выпрыгивания показан на видеоролике «Видео 2». Характерные последовательные кадры этого видеоролика приведены на рис.3.



Рис.3. Последовательность процесса разбивания досок с выпрыгиванием и приседанием в широкую стойку (*киба дами*)

Исходная и конечная позиции исполнителя тамэсивари практически такие же, как при выполнении удара без выпрыгивания. Основной смысл выпрыгивания заключается в возможности увеличения скорости удара за счет более высокой скорости центра тяжести при снижении тела. Характер изменения скоростей звеньев тела при данном способе разбивания досок (рис. 4) мало отличается от вида диаграмм, полученных в первом эксперименте без выпрыгивания перед нанесением удара.

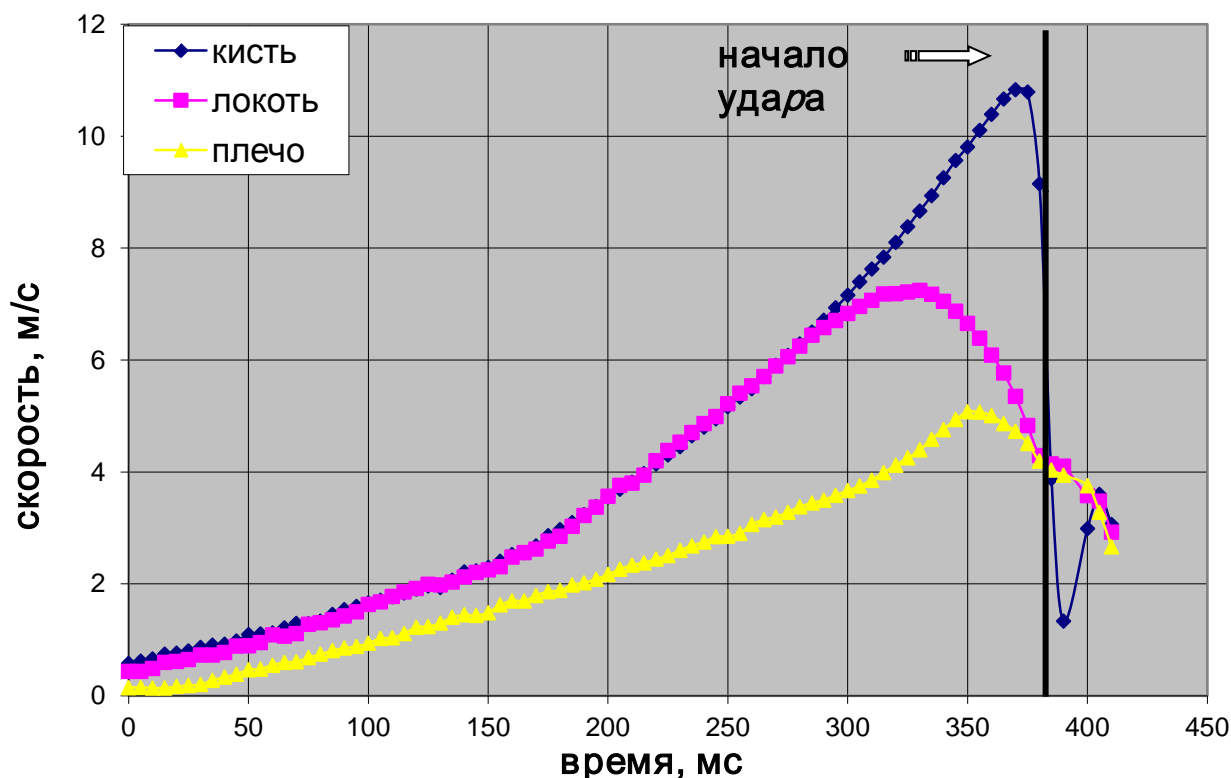


Рис. 4. Изменение скоростей звеньев тела при разбивании досок с выпрыгиванием и приседанием в широкую стойку (киба дати)

После начала движения (падения) тела вниз скорости его звеньев сначала возрастают до максимальных значений (кисть – 10,83 м/с, локоть – 7,24 м/с, плечо – 5,07 м/с), а затем снижаются к моменту начала нанесения удара (соответственно до 9,15; 4,29; 4,19 м/с). Как и ожидалось, максимальная скорость плеча, включающая в себя скорость центра тяжести тела, стала выше (почти на 1 м/с) по сравнению с результатом, полученным при разбивании досок без выпрыгивания. Неожиданным при этом оказалось снижение разницы максимальных значений скоростей кисти и плеча.. Это означает, что в прыжке разгон руки относительно тела (плеча) произошел медленнее, чем в случае опоры на ступни ног без выпрыгивания. В результате этого скорость кисти в момент начала удара для этих двух вариантов техники оказалась почти одинаковой, то есть потенциальная эффективность техники удара с выпрыгиванием оказалась практически нереализованной. Для выяснения причин выявленных особенностей кинематики звеньев тела необходимы дальнейшие специальные исследования.

2.3. Разбивание 2-х досок с приседанием в длинную низкую стойку

Процесс разбивания двух досок с приседанием в длинную низкую стойку (близкую к дзэнкуцу дати) показан на видеоролике «Видео 3», последовательные кадры этого процесса представлены на рис. 5.



Рис.5. Последовательность процесса разбивания досок с приседанием в длинную низкую стойку (близкую к дзенкуцу дати)

В исходной фронтальной позиции ноги (левая впереди, правая сзади) почти выпрямлены. При замахе ударной руки (назад за голову) плечи и корпус скручиваются, правая нога немного сдвигается назад. Перед ударом левая нога немного сдвигается вперед, центр тяжести сначала приподнимается вверх за счет опоры тела на носки ступней, затем быстро смещается вниз и вперед с приседанием в низкую стойку, одновременным наклоном плеч и ускорением кисти ударной руки по дуге по направлению к доскам. Во время удара рука полусогнута в локте, колено задней ноги приближается к полу. Диаграммы изменения скоростей кисти и плеча для этой техники удара показаны на рис. 6.

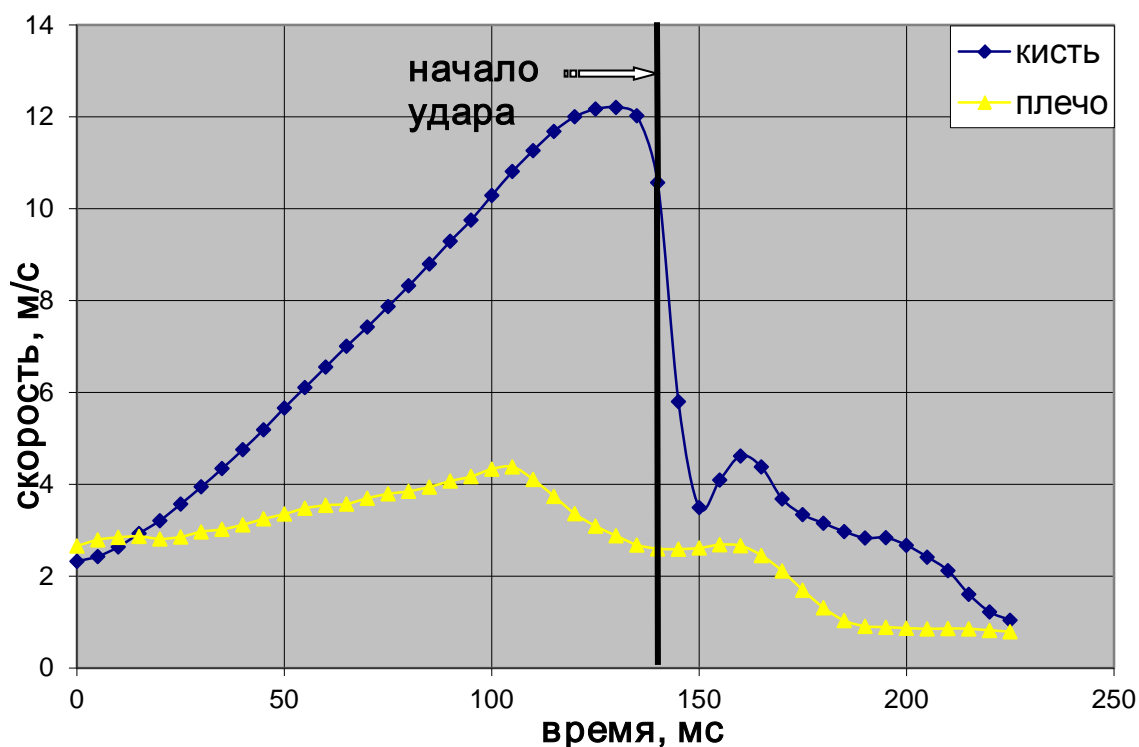


Рис. 6. Изменение скоростей кисти и плеча при разбивании досок с приседанием в длинную низкую стойку

Максимальная скорость кисти достигала 12,20 м/с, плеча – 4,38 м/с, скорость кисти в момент начала удара 10,57 м/с, плеча – 2,60 м/с. Сопоставление диаграмм, представленных на рис. 2, рис. 4 и рис. 6, показывает, что при использовании техники удара с приседанием в длинную низкую стойку (с дуговой траекторией кисти) скорость удара и максимальная скорость кисти имеют более высокие значения, чем при использовании техники с приседанием в широкую стойку. Амплитуда скорости плеча в условиях приседания в длинную и широкую стойку (без выпрыгивания) примерно одинакова.

2.4. Разбивание 4-х досок с промежуточными проставками с приседанием в длинную низкую стойку

Предполагалось, что данная техника может быть наиболее пригодной для разбивания стопки досок, уложенных с промежутками между ними. При таком способе укладки досок ребро ладони должно сохранять высокую скорость вплоть до контакта с самой нижней доской. Процесс разбивания

такой стопки досок представлен на видеоролике «Видео 4», выборочные последовательные кадры процесса – на рис. 7.



Рис. 7. Последовательность процесса разбивания 4-х досок с промежутками с приседанием в длинную низкую стойку (близкую к дзэнкуцу дати)

Как видно, данная техника позволяет «протащить» руку через всю стопку досок. Изменение скоростей звеньев тела приведено на диаграммах рис. 8.

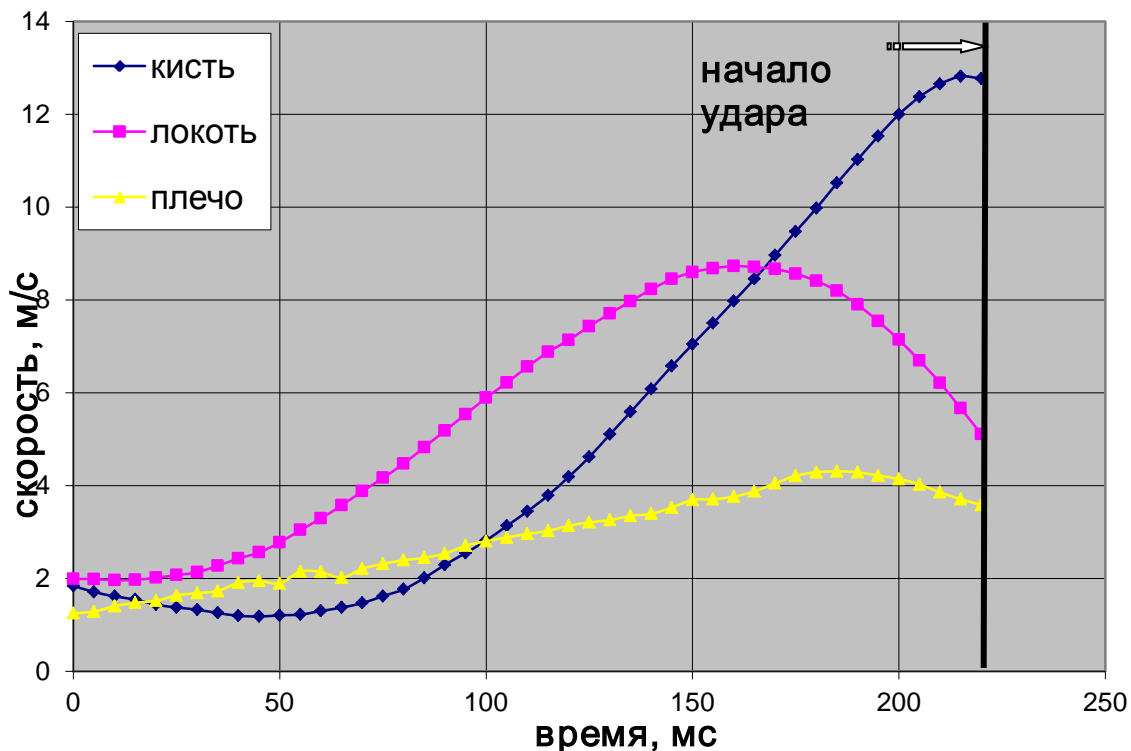


Рис. 8. Изменение скоростей звеньев тела при разбивании 4-х досок с промежутками с приседанием в длинную низкую стойку.

В этом эксперименте максимальные значения скоростей кисти, локтя и плеча достигли 12,81 , 8,73 и 4,31 м/с, а скоростей в момент удара – 12,77, 5,11 и 3,58 м/с соответственно. Как видно, при использовании данной техники разбивания досок скоростные характеристики кисти оказались наиболее высокими, причем скорость в момент удара была близка к максимальному значению.

3. Краткое обсуждение результатов исследований

Представленные выше диаграммы изменения скоростей звеньев тела получены при единичных экспериментах для выборочных вариаций техники разбивания досок ребром ладони и поэтому носят предварительный характер. Тем не менее, они могут представлять для любителей тамэсивари немалый интерес не только в качестве конкретной информации о количественных значениях скоростей ударов (практически отсутствующей), но и о некоторых особенностях характера изменения скоростей звеньев тела. Одна из этих особенностей заключается в том, что скорости звеньев, достигнув максимальных значений (с небольшим разбросом по времени), всегда немного снижаются к моменту начала удара. Предположительно это может быть связано либо с тонкостями выполнения техники удара, например, с преждевременным затормаживанием центра тяжести тела при приседании, либо с психологической установкой на затормаживание руки на уровне

подсознания. Интересно отметить, что наиболее высокая максимальная скорость кисти (12,81 м/с), а также скорость удара (12,77 м/с) и минимальная разница между ними были зарегистрированы при разбивании стопки из 4-х досок, уложенных с промежутками, с приседанием в длинную низкую стойку. При разбивании такой стопки целевая (психологическая) установка состояла в поддержании высокой скорости кисти вплоть до контакта с нижней доской. Другая особенность состоит в том, что при разбивании досок с выпрыгиванием скорость кисти относительно плеча оказалась ниже, чем при разбивании без отрыва ног от пола. Несмотря на то, что скорость плеча в первом случае была более высокой, скорость кисти в момент начала удара для этих двух вариаций техник оказалась примерно одинаковой. Вероятно, для реализации потенциальных возможностей повышения скорости удара за счет выпрыгивания нужна специальная тренировка. Таким образом, для выявления наиболее высокоскоростной техники ударов целесообразно продолжить исследования с диагностикой кинетических характеристик при разбивании досок.

Источники информации

1. ТАМЭСИВАРИ. Исследование кинематических характеристик звеньев тела при разбивании досок кулаком. Б. И. Бахтин, С. В. Киреев, Д. С. Шапошников, А. Ю. Вагин, А. А. Шипилов, 2014, Московская Федерация Кёкусинкай. Официальный сайт, интересные статьи.