

БІОМЕХАНІКА УДАРІВ У ХОРТИНГУ

Постановка проблеми. В усі часи людської цивілізації пізнання починалося з рухової активності, в рамках якої організм об'єктивувався сигналами середовища, набуваючи при цьому індивідуального чуттєвого досвіду. Отже, початок будь-якого виховання ґрунтується на матеріальній базі – організації рухової активності. Протягом усього свого життя, незалежно від роду занять та вподобань, людина рухається. Рух становить основу забезпечення життя організму. Але в більшості випадків людина набуває рухових навичок емпірично та користується ними в житті несвідомо. Нестача знань про закони руху взагалі та людського тіла зокрема, можливо, не впливає на повсякденне практичне життя людини, але для спортсменів і тренерів – становить певну проблему, яка може суттєво вплинути на ефективність підготовки. Отже, проблема вивчення руху у всіх його компонентах є актуальною при підготовці спортсмена-хортингіста. Адже знання біомеханічних основ рухових якостей дозволяє зрозуміти сутність процесів, які забезпечують ефективне виконання людиною будь-якого руху, в тому числі й ударного.

Різноманітні питання біомеханіки рухів людини висвітлюють у своїх роботах Ф. Агашин, П. Анохін, Н. Бернштейн, М. Боген, Д. Донской, Н. Кизилова, В. Коренберг, А. Лапутін, О. Машков, В. Назаров, В. Уткін, А. Ухтомский, Л. Чхаїдзе та інші вітчизняні й зарубіжні вчені.

Метою статті є проаналізувати сутність механічного руху людини; фази та біомеханічні особливості ударного руху; шляхи підвищення його сили та ефективності для більш повного розуміння та усвідомлення цього процесу спортсменами, інструкторами та тренерами.

Виклад основного матеріалу. Біомеханіка – це наука, що вивчає закони руху людини та інших біологічних систем у залежності від діючих на них сил і на їх основі встановлює закони взаємодії людини та окремих її органів із оточуючим середовищем [1]. Сучасна біомеханіка є розділом біофізики, який вивчає механічні властивості живих тканин, органів і організму в цілому, а також механічні явища, які в ньому відбуваються [2].

Класична біомеханіка займається дослідженнями роботи опорно-рухового апарату людини, біомеханічних закономірностей рухів людини та методів біомеханічного контролю [5].

Завдання біомеханіки полягає у тому, щоб „встановити такі умови, за яких рушійні сили м'язів діють на тверді частини скелета та можуть перетворювати тіло тварини в робочу машину з певним корисним ефектом“ (А. Ухтомський) [4].

Біомеханіка спорту вивчає рухи людини в процесі виконання фізичних вправ. Вона розглядає рухові дії спортсмена як системи взаємопов'язаних активних рухів. При цьому досліджують механічні та біологічні причини рухів і залежні від них особливості рухових дій в різних умовах [2].

Біомеханіка ударних рухів – наука про управління рухами людини, що виконує ударні дії [1]

Для кращого розуміння суті механічного руху людини розглянемо основні поняття про рух взагалі та про рухи людини зокрема.

Механічний рух у живих системах проявляється як пересування всієї біосистеми відносно її оточення (середовища, опори, фізичних тіл) і деформація самої біосистеми – пересування одних її частин відносно інших [2]. Механічний рух людини, що досліджується в біомеханіці спорту, відбувається під впливом зовнішніх механічних сил (тяжіння, тертя та багатьох інших) і сил тяги м'язів, які керуються центральною нервовою системою, а отже, зумовлені фізіологічними процесами [2].

Рухова діяльність людини здійснюється у вигляді рухових дій, які складаються з багатьох взаємопов'язаних рухів (системи рухів). Це одне з найскладніших явищ у світі. Складність рухової діяльності полягає не тільки у тому, що функції органів руху є дуже

непростими, а ще й у тому, що в ній бере участь свідомість як продукт найбільш високоорганізованої матерії – мозку [2].

Рухові дії здійснюються за допомогою довільних активних рухів, викликаних і керованих роботою м'язів. Людина довільно, з власної волі, починає рухи, змінює їх та припиняє, коли мета досягнута (І. Сеченов). У нормі людина виконує не просто рухи, а завжди дії – стверджував творець вітчизняної школи біомеханіки Н. Бернштейн.

Виконання руху – це цілісний динамічний акт, у якому працюють як еферентні, так і аферентні синтети, які сигналізують одночасно про становище рухомої кінцівки та про стан м'язового апарату, враховуючи відмінність між майбутніми потребами та теперішнім положенням рушійного органу, створюючи коефіцієнт цієї відмінності, що є основним чинником побудови руху (Н. Бернштейн).

У хортингу ударні елементи є однією з важливих складових ефективної діяльності, а тому розглянемо поняття удару та більш детально пов'язані з ним процеси.

Ударом у механіці називається короточасна взаємодія тіл, у результаті якої змінюються їх швидкості. Під час удару його сила швидко зростає до максимуму, а потім зменшується до нуля [9]. Ударними в біомеханіці називаються дії, результат яких досягається механічним ударом [1]. Теорія удару розроблена І. Ньютоном. Ударна сила, згідно закону І. Ньютона, залежить від ефективної маси ударного тіла та його прискорення: $F = ma$, де F – сила, m – маса, a – прискорення.

У механіці удари поділяються на [7]: центральні, коли тіла до удару рухаються вздовж прямої, що проходить через їх центри мас; прямі, коли швидкість центру мас тіла на початку удару спрямована по нормалі в напрямку до іншого тіла; косі, коли вектор швидкості центру мас різниться від нормалі.

У процесі ударної взаємодії послідовність механічних явищ наступна: спочатку відбувається механічна деформація тіл, під час якої кінетична енергія руху перетворюється на потенційну енергію пружної деформації, а потім потенційна енергія знову частково переходить у кінетичну, а частково розсіюється (переходить у тепло). Тут, як і в усіх природних явищах, має виконуватися закон збереження енергії:

$$E_1^K + E_2^K = E_1^{K'} + E_2^{K'} + E_1^B + E_2^B$$

де E_1^K, E_2^K – кінетичні енергії першого та другого тіла до удару, $E_1^{K'}, E_2^{K'}$ – кінетичні енергії першого та другого тіла після удару, E_1^B, E_2^B – енергії втрат у першому та другому тілі при ударі.

Якщо знехтувати втратами енергії при нанесенні удару, то роботу удару можна обчислити як різницю між величиною кінетичної енергії в кінці та на початку удару:

$$A = \frac{\Sigma(mv_1^2 - mv_0^2)}{2}$$

де m – маса ударної ланки (ноги, тазу, тулубу, плеча, передпліччя, кисті тощо),
 v_1, v_0 – швидкості ударних ланок на початку та в кінці удару.

Але закон збереження енергії для відкритої системи „боєць-боєць“ порушується за рахунок впливу розподіленого джерела біопотенційної енергії кістково-м'язового апарату бійця [9]. Біопотенційна енергія – це вид енергії живої системи, який характеризує пружні напруження м'язів на відміну від потенційної енергії живої системи в полі сил тяжіння (М. Бюрле). Співвідношення між кінетичною енергією після удару та енергією втрат становить одну з основних проблем теорії удару [1].

Залежно від втрат на розсіювання енергії пружної деформації, удари поділяються на [7]:

1. Абсолютно пружний удар – механічна енергія повністю зберігається. Це ідеалізована модель удару, однак, у деяких випадках, наприклад, у випадку удару більярдних куль, картина удару є близькою до абсолютно пружного удару.

2. Абсолютно не пружний удар – енергія пружної деформації повністю переходить у тепло. Наприклад, удари в бойових мистецтвах, приземлення в стрибках тощо. При абсолютно не пружному ударі швидкості взаємодіючих тіл після удару дорівнюють (тіла злипаються).

3. Частково не пружний удар – частина енергії пружною деформації переходить у кінетичну енергію руху.

У реальності всі удари є або абсолютно, або частково не пружними. І. Ньютон запропонував характеризувати не пружний удар так званим коефіцієнтом відновлення. Він дорівнює відношенню швидкостей взаємодіючих тіл після та до удару [9]. Чим цей коефіцієнт менший, тим більше енергії витрачається на некінетичні складові E_1^B, E_2^B (нагрівання, деформація). Теоретично цей коефіцієнт отримати не можна, він визначається дослідним шляхом і може бути розрахований за такою формулою:

$$K = \left| \frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2} \right|$$

де v_1, v_2 – швидкості тіл до удару, v_1', v_2' – швидкості тіл після удару.

При $K = 0$ удар буде абсолютно не пружним, а при $K = 1$ – абсолютно пружним. Коефіцієнт відновлення залежить від пружних властивостей тіл, що вдаряються одне об одне. Коефіцієнт відновлення не є просто характеристикою матеріалу, тому що залежить ще й від швидкості ударної взаємодії: зі збільшенням швидкості він зменшується [9].

У теорії удару в механіці передбачається, що удар відбувається настільки швидко й ударні сили настільки великі, що всіма іншими силами можна знехтувати [7]. Однак, багато дій у хортингу не можна розглядати як „чистий“ удар, і такі припущення є неприпустимими.

Через те, що процес зіткнення при ударі триває дуже короткий час, у цьому разі його можна розглядати як миттєве змінення швидкостей тіл, що співударяються. Якщо розглядати удар у часі, то взаємодія триває дуже короткий час – від десятитисячних (миттєві квазіпружні удари), до десятих часток секунди (не пружні удари). Максимальне значення ударної сили може бути дуже великим. Однак, основною мірою ударної взаємодії є не сила, а ударний імпульс [1].

Час удару в хортингу (та й у таких видах спорту, як рукопашний бій, бокс, карате тощо) хоч і дуже малий, але нехтувати їм не можна; адже шлях ударної взаємодії, за яким під час удару в спорті рухаються разом тіла, що співударяються, може досягати 20-30 см [7]. У таких випадках ударна взаємодія зовні проявляється як складний рух, тобто містить елементи як поступального, так і обертального руху. Отже, фаза ударної взаємодії характеризується сумою імпульсу сили та імпульсу моменту сили.

Удари та захисні дії хортингіста містять у собі як поступальний, так і обертальний рух. Поступальним називається такий рух, коли будь-яка лінія, умовно проведена всередині тіла, переміщується паралельно сама собі (наприклад, рух вперед при атаці прямим ударом лівою в голову). При обертальному русі всі точки тіла описують кола, центри яких лежать на прямій, що називається віссю обертання. Рух може бути більше поступальним, ніж обертальним, або навпаки. Поступальні та обертальні рухи, що здійснюються одночасно, утворюють складний рух [4].

Елементом рухової дії є часова структурна одиниця – фаза. Це послідовність рухових дій, що вирішує конкретну рухову задачу: при зміні рухової задачі змінюється й фаза. Розуміння поняття фази рухової дії дозволяє розкласти складний руховий акт на складові, що є важливим як для його аналізу, так і в процесі навчання. Особливо це важливо при розгляді швидкоплинних і короткочасних процесів, таких, як удар.

У біомеханіці розрізняють наступні фази удару (ударні дії) [7]:

1. Замах (відштовхування) – рух, що передують ударному руху та призводить до збільшення відстані між ударною ланкою тіла та предметом, по якому наноситься удар. Ця фаза є найбільш варіативною.

2. Передударний рух – від кінця замаху до початку удару.

3. Ударна взаємодія (власне удар) – зіткнення тіл, що вдаряються.

4. Післяударний рух – рух ударної ланки тіла після припинення контакту з предметом, по якому наноситься удар.

Головною фазою є ударна взаємодія, яка характеризується імпульсом сили [7]. Імпульс сили дорівнює добутку сили на час дії сили (в поступальному русі) і є мірою впливу сили на тіло за певний проміжок часу.

У теорії управління діями, що переміщують, виявлена закономірність у передачі руху між ланками тіла: послідовно розганяються ланки тіла, починаючи з більш масивних, тобто на максимумі швидкості попередньої, більш масивної ланки, починається зростання швидкості наступної, менш масивної ланки. З позицій механіки ясно, що чим меншою є маса ланки, тим більшу швидкість ця ланка може розвинути, а анатомічно менш масивні ланки тіла здатні до більш координованих рухів [7].

Якщо подивитися на кінематичну структуру тіла людини [8], то легко уявити вісі обертання та точки опори при нанесенні ударів. Участь нижньої частини тіла хортингіста в механіці ударів рук відбувається за таким трьохсуглобним кінематичним ланцюгом: стопа-гомілка-стегно. Цей кінематичний ланцюг, передаючи поступальний рух тулубу, сприяє прискоренню обертання тазу. При опорі на ліву ногу обертання відбувається навколо вертикальної вісі, що проходить через ліву стопу та лівий кульшовий суглоб; при опорі на праву ногу – обертання відбувається навколо вісі, що проходить через праву стопу та правий кульшовий суглоб. Діагональна вісь обертання при опорі на ліву стопу проходить через ліву стопу і правий кульшовий суглоб; при опорі на праву стопу – через праву стопу і лівий кульшовий суглоб. Від кінематичного ланцюга стопа-гомілка-стегно рух передається в наступний трьохсуглобний ланцюг: плече-передпліччя-кисть. Ланки поясу верхньої кінцівки є рухливими, наприклад, одна половина поясу може здійснювати рух незалежно від іншої (права від лівої чи ліва від правої) [8].

При нанесенні ударів зусилля передаються від стопи на гомілку та стегно, потім на таз, тулуб до поясу верхньої кінцівки й від нього на ударну частину кисті.

Отже, починаючи з першого моменту ударної дії (від поштовху стопою) та до заключного (дії ударної частини кисті), сила й швидкість зростають у кожному ланцюзі. Чим менші м'язи, тим швидше вони можуть скорочуватися, але разом із тим вони мають бути достатньо сильними, щоб підтримати поступальний ефект великих м'язів і прискорити дію, тобто збільшити силу удару [8].

Сила акцентованого удару хортингіста визначається оптимальною узгодженістю рухів ніг, тазу, тулуба, рук. Результати біомеханічних досліджень свідчать, що в ударі дуже важливу роль відіграють обертальні рухи ланок тіла в різних суглобах навколо вертикальних осей. На думку А. Харлампієва, джерело сили й різкості удару полягає в обертальному русі тулуба з переміщенням центру ваги з однієї на іншу ногу. Б. Денисов відводить руці в ударі останню роль. Основним при ударі він вважає кидок маси всього тіла в напрямку удару. Г. Джероян основним при ударі вважає додавання швидкостей різних ланок тіла (стопи, гомілки, стегна, таза, плечового поясу та руки).

Підвищення сили удару досягається раціональним включенням у рухову дію бійця відштовхувального розгинання ноги, що стоїть ззаду, спрямованого в бік цілі обертально-поступального руху таза й тулуба, й розгинально-обертального руху руки, що б'є. При цьому, на думку А. Риженкова, не припускається відхилення тулуба вправо, вліво та особливо назад. Однак, для підвищення сили удару за рахунок включення в нього маси тіла хортингіста припускається спрямоване відхилення тулуба в бік цілі, наприклад, при ударі в область живота, при атаці високорослим бійцем низькорослого. Різні порушення оптимальної узгодженості рухів ніг, таза, тулуба, рук, відхилення тулуба в сторони, назад, невключення або слабке включення в удар маси тіла знижують силові характеристики ударного руху [9].

Здійснюючи під час удару, крім поступального, ще й обертальний рух ударної поверхні, тіла, по якому наноситься удар, хортингіст передає йому механічний рух у вигляді обертального. В цьому разі збільшується так звана „ударна“ маса. Величина її не є постійною. Якщо, наприклад, виконувати удар за рахунок згинання кисті або розслабленою кистю, то тіло, по якому вдаряють, буде взаємодіяти тільки з масою кисті. Якщо ж у момент удару ударяюча ланка закріплена активністю м'язів-антагоністів (зчленування „кисть-передпліччя“) і являє собою єдине тверде тіло, то в ударній взаємодії братиме участь маса всіх жорстко закріплених ланок. Можна не мати велику м'язову масу, але володіти при цьому дуже сильним ударом. Чим більшим є елемент обертального руху, тим більша „ударна“ маса й тим сильніший удар можна нанести.

Отже, у хортингу удар має на меті забезпечити більшу силу ударної взаємодії та за рахунок заданої траєкторії руху забезпечити потрапляння в конкретну кінцеву точку [7].

Розглянемо стартовий передударний стан спортсмена (стійку) [3]. Для створення прискорення потрібна опора, якою є стійка спортсмена. Якщо удар починається зі стійкого стану, то початкове прискорення ударної частини одразу матиме високі показники. Максимальна сила ноги при розгинанні її в колінному суглобі проявляється при кутах 110–125 градусів, а ширина розстановки ніг при цьому у фронтальному напрямку коливається від 20 до 35 см. Ці дані можна використовувати для посилення стійки хортингіста. Якщо спортсмен стоїть нестійко, під час удару відхиляє корпус назад або робить інший дисбалансуючий рух, то прискорення на самому початку буде малим, що позначиться на кінцевому прискоренні в момент контакту ударної частини з ціллю.

Отже, якщо положення є достатньо стійким і включення таза й корпусу в удар відбувається своєчасно та швидко, то й удар вийде сильним. Положення ніг при цьому може бути індивідуальним для кожного спортсмена. Наступний чинник, який збільшує кінцеве прискорення – величина амплітуди руху ударної частини. Якщо рука занадто виставлена вперед на суперника, то до кінцевої мети кулаку залишається мало місця, й розгону для удару немає. Якщо спортсмен повністю вкладає в удар все тіло, але амплітуда занадто мала, то ударна частина не може набрати великого прискорення. Тож і удар, згідно біомеханічних законів, буде слабшим [3].

Забезпечити більшу силу удару можна, по-перше, за рахунок додавання максимальної швидкості ударній ланці в момент ударної взаємодії та, по-друге, за рахунок збільшення ударної маси в момент ударної взаємодії. Це досягається закріпленням окремих ланок ударного сегменту шляхом одночасного включення м'язів-антагоністів і збільшення радіусу обертання [7].

Удар є настільки короткочасним процесом, що виправити допущені помилки практично неможливо. Тому точність удару вирішальною мірою забезпечується правильними діями при відштовхуванні й передударному русі [7].

Кожен хортингіст робить різні ударні рухи ударної ланки в певному обсязі простору. Після потрапляння бійця в цей простір він вибирає раціональний удар, спосіб його виконання, його тактичну спрямованість [9]. Зона, в якій спортсмен може завдати ефективних ударів, є достатньо невеликою. Вона обмежена по ширині двома паралельними прямими, проведеними через крайні точки плечей в ударі: для переднього плеча – це пряма, проведена через середину ключиці, коли людина стоїть у стійці, для заднього плеча – пряма, проведена через середину ключиці в положенні прямого удару. За глибиною ударна зона починається на відстані від тіла, що дорівнює довжині ліктя й кулака, та закінчується на довжині передньої ноги в положенні удару. Поза цією зоною спортсмен у звичній манері працювати не може.

Головним в ударі є взаємодія кулака (або іншої частини тіла), яка характеризується динамічними характеристиками. Зміни зовнішніх умов, часто малопередбачуваних дій суперника, стану самого хортингіста (від психічного стану до характеристик роботи м'язів) та інші причини викликають відхилення при виконанні ударів. Варіативність удару тим більша, чим досвідченішим є атакуючий і чим більше в часі фаза підготовчих рухів віддалена від фази удару. Слід відрізнити варіативність рухів системи зі зворотнім зв'язком від самовільних відхилень і закономірних викидів у стані рухомих ланок спортсмена (флуктуацій). Останні виникають під час рухів і при поганій регуляції процесів управління та викликають зниження ефективності кінцевої ударної дії [9].

Найбільша кількість ударів у хортингу завдається кистю й стопою. Під час ударної взаємодії кисть відчуває найвищі механічні навантаження. У зв'язку з цим кістково-зв'язковий апарат кисті потребує високого рівня підготовленості та профілактики її травм через можливі механічні перевантаження [9].

Слід зазначити, що ефективним засобом попередження зовнішніх і внутрішніх перешкод є достатня жорсткість ударного апарату. Для досягнення його оптимальної жорсткості, ударний апарат слід підтримувати та вдосконалювати між змаганнями [9]. Головним у вдосконаленні ударного апарату є постійне підвищення внутрішньої узгодженості дій всіх ланок біомеханічного апарату хортингіста.

На думку В. Клевенко, найбільш суттєву роль у підвищенні сили й швидкості ударів відіграють вправи з обтяженнями розчленованого характеру. Як вже зазначалося, в нанесенні удару беруть участь м'язи ніг, тулуба та рук. Тому вправи з обтяженнями для спортсменів мають підбиратися так, щоб вони сприяли розвитку зазначених м'язових груп.

При розгляді поняття „удар“ у хортингу слід враховувати й таке [7]:

1. На зустрічному русі при ударі (зіткненні) тіл їх швидкості складаються.
2. Чим менша площа, на яку припадає удар за інших рівних умов, тим більшим є ефект ураження при ударі.
3. Час удару має пряму залежність від маси тіла, величини спільного зсуву та зворотну залежність від сили удару.

Для ефективної ліквідації відхилень від завданого удару, для попереджувальної корекції, для блокади збиваючих впливів потрібний прояв оптимальної координації рухів хортингіста. Координація рухів – це узгоджений рух біомеханічних ланок тіла в просторі та в часі, відповідно до розв'язуваної задачі, умов і стану організму. Координація рухів є наслідком узгодження нервових процесів, що обумовлюють оптимальне напруження задіюваних м'язів і оптимальне протікання біохімічних процесів, що забезпечують необхідний біопотенціал. Координація рухів, м'язового напруження та нервових процесів – тісно пов'язані, взаємозумовлені процеси [9].

Ефективність удару багато в чому залежить від його сили й швидкості. Чим більша швидкість, тим менший час удару та більша швидкість ударної частини бійця, тим більший імпульс або момент імпульсу розвивається спортсменом за даний час або моментів інерції прискорених ланок за рахунок збільшення швидкості.

Удари мають певні недоліки, які слід враховувати [7]: удар складно дозувати; при нанесенні удару можна поранитися, що знизить боєздатність; одяг промислового комплексу є добрим захистом від багатьох типів ударів. У відповідності з теорією рухів, керування ними досягається оптимальним розподілом енергії, необхідної для ударних і підготовчих дій та досягнення поставленої мети.

Керованість рухами забезпечується [1]: 1) контролем структури та величини біопотенційної енергії, створюваних під впливом центральної нервової системи та біохімічної енергетики спортсмена; 2) контролем швидкості переміщення біомеханічних ланок людини за рахунок активізації м'язів, від якої залежить кінетична енергія системи; 3) виділенням із загального числа ступенів свободи таких із них, які є потрібними вкладками участі в складному русі; 4) формуванням рухових команд на основі сигналів зворотного зв'язку щодо здійснення руху, навколишніх умов і станів організму.

Слід відзначити, що удар є потужним засобом раптового знешкодження противника та часто, але далеко не завжди, вирішує результат бою.

У хортингу важливими є не тільки характеристики швидкості, максимально вибухової та швидкої сили. Головне – оптимальне поєднання фізичних якостей, що найкращим чином забезпечують перемогу бійця. Один і той самий удар, виконуваний з різною швидкістю ударної ланки, з різною силою, являє собою різні рухи. Для прояву швидкості необхідна мінімізація часу досягнення ударною частиною вражаємої цілі.

Висновки. Біомеханіка ударних рухів у хортингу дозволяє вирішити два важливих прикладних завдання: знаходження програми управління рухами з необхідними характеристиками; створення такого нервово-м'язового апарату бійця, який гарантує досягнення бажаних характеристик ефективного удару. Без знання специфічних законів руху питання їх доцільної організації, логіки розвитку, спрямованості вивчення та відпрацювання залишається відкритим. Отже, вивчення біомеханіки ударних рухів є актуальним завданням, адже тільки знаючи закономірності цих рухів можна обґрунтовано, а значить, й успішно, проводити тренувальний процес.

Перспективи подальшого дослідження. Подальші дослідження будуть присвячені фізіологічним основам ударних рухів, методиці підвищення ефективності удару хортингіста.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агашин Ф. К. Биомеханика ударных движений / Ф. К. Агашин. – М. : ФиС, 1977. – 207 с.
2. Биомеханика как наука о движениях человека [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://gled.myorel.ru/page/1/100.html>.
3. Биомеханика удара // Энциклопедия хортинга [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://youworld.net/index.php?option=com_content&view=article&id=236:8--&catid=38:-iv-&Itemid=92.

4. Биомеханические основы движений боксера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://devushki-obo1.ru/2011/05/biomechanicheskie_ osnovy_dviženii_boksera/.
5. Григор'єва Л. І. Основи біофізики і біомеханіки / Л. І. Григор'єва, Ю. А. Томілін [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://lib.chdu.edu.ua/index.php?m=2&b=309>.
6. Давыдов В. П. Древние таинства, трансформируемые в рукопашный бой и биомеханику / В. П. Давыдов, И. И. Коваленко, Д. И. Колосов, П. С. Дидур. – Смоленск : Смоленская городская типография, 2007. – 372 с.
7. Кадочников А. А. Один на один с врагом : русская школа рукопашного боя. Структура ударов и их биомеханика [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.e-reading.me/chapter.php/115223/47/Kadochnikov_-_Odin_na_odin_s_vragom_russkaya_shkola_rukopashnogo_boya.html.
8. Клевенко В. М. Быстрота в боксе / В. Клевенко. – М. : ФиС, 1968.
9. Рыженков А. В. Удар рукопашника и его особенности / А. Рыженков // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта : электронный журнал Камского государственного института физической культуры, (3/2007). – № 4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://kamgifk.ru/magazin/3_07/3_2007_16.pdf.

REFERENCES

1. Ahashyn, F. K. (1977). *Biomekhanika udarnykh dvizhenii* [Biomechanics of impact movements]. Moscow: FiS.
2. *Biomekhanika kak nauka o dvizheniakh cheloveka* [Biomechanics as the science of human movement]. Retrieved from <http://gled.myorel.ru/page/1/100.html>.
3. *Biomekhanika udara* [Biomechanics of stroke] Encyclopedia of hortling. Retrieved from http://youworld.net/index.php?option=com_content&view=article&id=236:8--&catid=38:-iv-&Itemid=92.
4. *Biomekhanicheskie osnovy dvizhenii boksera* [Biomechanical bases of boxer movements]. Retrieved from http://devushki-obo1.ru/2011/05/biomechanicheskie_ osnovy_dviženii_boksera/.
5. Grihorieva, L. I., & Tomilin, Yu. A. *Osnovy biofiziki i biomekhaniki* [Fundamentals of Biophysics and Biomechanics]. Retrieved from <http://lib.chdu.edu.ua/index.php?m=2&b=309>.
6. Davydov, V. P., Kovalenko, I. I., Kolosov, D. I., & Didur, P. S. (2007). *Drevnie tainstva, transformiruiemyie v rukopashnyi boi i biomekhaniku* [Ancient mysteries, transformable in a close fight and the biomechanics]. Smolensk: Smolenskaya horodskaya tipohrafiia.
7. Kadochnikov, A. A. *Odin na odin s vragom: russkaia shkola rukopashnogo boia. Struktura udarov i ikh biomekhanika* [Face to face with the enemy: Russian school of close fight. The structure of strikes and their biomechanics]. Retrieved from http://www.e-reading.me/chapter.php/115223/47/Kadochnikov_-_Odin_na_odin_s_vragom_russkaya_shkola_rukopashnogo_boya.html.
8. Klevenko, V. M. (1968). *Bystrota v bokse* [Quickness in boxing]. Moscow: FiS.
9. Rizhenkov, A. V. *Udar rukopashnika i ego osobennosti* [Melee strike and its features]. *Pedahohiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoi kultury i sporta* [Pedagogical-psychological and medical-biological problems of physical training and sports], 4 (3/2007). Retrieved from http://kamgifk.ru/magazin/3_07/3_2007_16.pdf.

Алла Хатько.

Біомеханіка ударів у хортингу.

Рух становить основу забезпечення життя організму. Необхідність вивчати рух у всіх його компонентах є актуальною проблемою при підготовці спортсмена-хортингіста. Адже знання біомеханічних основ рухових якостей дозволяють розуміти сутність процесів, які забезпечують ефективно виконання людиною будь-якого руху, в тому разі й ударного. У статті проаналізовано сутність механічного руху людини, розглянуто послідовність механічних явищ у процесі ударної взаємодії; види ударів у механіці в залежності від утрат, пов'язаних із розсіювання енергії; значення поступального та обертового руху при здійсненні удару спортсменом. Розкрито сутність коефіцієнту відновлення при непружному ударі. Подано фази та біомеханічні

особливості ударних рухів і процесів керування ними. Визначено зону, в якій спортсмен може наносити ефективні удари. Вказані шляхи підвищення сили та ефективності удару хортингіста. Біомеханіка ударних рухів у хортингу дозволяє вирішити два важливі прикладні завдання: 1) знаходження програми управління рухами з необхідними характеристиками; 2) створення такого нервово-м'язового апарату бійця, який гарантував би досягнення потрібних характеристик ефективного удару. Знання специфічних законів руху дозволяє успішно проводити тренувальний процес.

Ключові слова: хортинг, біомеханіка, удар, ударний рух, біомеханіка удару, фаза удару, ударна ланка, сила удару, ударна маса, тренер, спортсмен-хортингіст, рух, життя, організм, зони удару, тренувальний процес, раптове знешкодження противника, досягнення поставленої мети.

Alla Khatko.

Biomechanics of hits in Horting.

Berdyansk State Pedagogical University (Schmidta Str. 4, Berdyansk, Ukraine).

Movement is the basis for living of an organism. The need to study the movements in all their components is an actual problem in training of a Horting athlete. The knowledge of biomechanical mechanisms of motor qualities allows understanding the essence of the processes that ensure effective implementation of any human movement, as well as the hitting ones.

The article analyses the nature of the mechanical motion of a man and sequence of mechanical actions within the hitting interaction; types of hits in mechanics depending on the losses associated with energy distribution; importance of translational and rotational motion when the athlete makes hits. The essence of the recovery coefficient at the intensive hits has been also considered, as well as the phases and biomechanical features of the hitting movements and the process of their management. The area in which the athlete can apply effective hits was determined. The ways for development of strength and efficiency of the athlete's efforts were established in the article. Biomechanics of the hitting movements in Horting can solve two important tasks: 1) determination of the program for movements control with desired characteristics; 2) creation of a neuro-muscular mechanism of a fighter that would guarantee the achievement of appropriate effective impact. Knowledge of specific motion laws can improve a successful performance of the training process.

Key words: Horting, biomechanics, hits, hitting movement biomechanics, effort, phase impact, shock link, the impact force, impact weight, coach, Horting athlete, movement, life, body, zones of a hit, training process, sudden neutralization of the opponent, goals achievement.

Алла Хатько. Биомеханика ударов в хортинге.

Движение составляет основу обеспечения жизни организма. Необходимость изучать движение во всех его компонентах является актуальной проблемой при подготовке спортсмена-хортингиста, ведь знания биомеханических основ двигательных качеств позволяют понимать сущность процессов, обеспечивающих эффективное выполнение человеком любого движения, в том числе и ударного. В статье проанализирована сущность механических движений человека, рассмотрены последовательность механических явлений в процессе ударного взаимодействия, виды ударов в механике в зависимости от потерь, связанных с рассеиванием энергии, значение поступательного и вращательного движения при осуществлении удара спортсменом. Раскрыта суть коэффициента восстановления при неупругом ударе. Представлены фазы и биомеханические особенности ударных движений и процессов управления ими. Определена зона, в которой спортсмен может наносить эффективные удары. Указаны пути повышения силы и эффективности удара хортингиста. Биомеханика ударных движений в хортинге позволяет решить две важных прикладных задачи: 1) нахождения программы управления движениями с необходимыми характеристиками; 2) создание такого нервно-мышечного аппарата бойца, который гарантировал бы достижение требуемых характеристик эффективного удара. Знание специфических законов движения позволяет успешно проводить тренировочный процесс.

Ключевые слова: хортинг, биомеханика, удар, ударное движение, биомеханика удара, фаза удара, ударное звено, сила удара, ударная масса, тренер, спортсмен-хортингист, движение, жизнь, организм, зоны удара, тренировочный процесс, внезапное обезвреживание противника, достижение поставленной цели.