

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА

УПОРЕДНА АНАЛИЗА БРЗИНЕ ЗАЛЕТА КОД ВРХУНСКИХ СКАКАЧА И СКАКАЧИЦА МОТКОМ

ДИПЛОМСКИ РАД

Апсолвент:

Стефан Д. Трифуновић

Чланови комисије:

доц. др. Ненад Јанковић

ван. проф. др. Ирина Јухас

асистент др. Владимир Мрдаковић

БЕОГРАД, 2014

САДРЖАЈ

1. УВОД
2. ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП
 - 2.1 ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ
 - 2.2 ТЕХНИКА СКОКА МОТКОМ
 - 2.2.1 АТЛЕТСКИ ДЕО
 - 2.2.1.1 Залет са убодом
 - 2.2.1.2 Одскок
 - 2.2.2 ГИМНАСТИЧКИ ДЕО
 - 2.2.2.1 Вишење
 - 2.2.2.2 Клатни замах
 - 2.2.2.3 Скупљање
 - 2.2.2.4 Опружање, окрет и одупирање
 - 2.2.2.5 Прелаз преко летве
 - 2.2.2.6 Приземљење
 - 2.3 НАЈБИТНИЈИ ФАКТОРИ ЗА УСПЕШНОСТ СКОКА МОТКОМ
3. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ РАДА
4. МЕТОД РАДА
5. УПОРЕДНА АНАЛИЗА БРЗИНЕ ЗАЛЕТА КОД ВРХУНСКИХ СКАКАЧА И СКАКАЧИЦА МОТКОМ
 - 5.1 Анализа брзине залета код врхунских скакача мотком
 - 5.2 Анализа брзине залета код врхунских скакачица мотком
 - 5.3 Упоредна анализа брзине залета код врхунских скакача и скакачица мотком
6. ЗАКЉУЧАК
7. ЛИТЕРАТУРА

РЕЗИМЕ

Брзина залета представља један од битнијих фактора за постизање резултата у скоку мотком, уз потребан ниво снаге, координације и технике. У раду су анализирани сегменти технике, односно брзина залета, врхунских скакача и скакачица мотком на IAAF World Final-у 2008. год. у Штутгарту и на Светском првенству 2009. год. у Берлину. Просечна брзина залета моткаша на овим такмичењима износила је 9.18 m/s, док је код моткашица била 7.99 m/s (Штутгарт) и 8.23 m/s (Берлин). Разлика између највеће остварене брзине залета за моткашице и најспоријег моткаша на такмичењу у Штутгарту 2007. год. била је 0.59 m/s, а разлика у оствареном резултату 0.9m, док је разлика између највеће остварене брзине залета за моткашице и најспоријег моткаша на такмичењу у Берлину 2009. год. 0.05 m/s, а разлика у резултату 0.9m. Добијени резултати истраживања указују да и даље постоји значајна разлика између мушког и женског скока мотком у погледу брзине залета. Претпоставка је да већина моткашица и моткаша може да генерише веће брзине залета и интензитете одскока, али са аспекта прецизности и синхронизације залета и одскока са убадањем и даљим наставком извођења технике, тако повећана брзина би негативно утицала на резултат и реализовање технике скока мотком у целини.

Кључне речи: скок с мотком, брзина залета, мушкарци, жене

1. УВОД

Већина атлетских стручњака сматра да је највећи моткаш свих времена Сергеј Бубка. Поред тога што је постигао врхунске резултате у својој каријери, остварио је и енорман утицај на развој технике скока с мотком. Он је у великој мери утицао на то да многи дечаци, па и девојчице, почну да се баве најкомплекснијом атлетском дисциплином.

“У скоку мотком кључни фактор је како пренети енергију залета на мотку, преко комплетног тела моткаша; руке, рамена, кук, леђа и ноге. Али, ако мотка крене да се савија док је скакач још увек на земљи, немогуће је остварити тај трансфер енергије. Тада се велики део енергије губи и скок неће бит изведен ни по интензитету, а ни технички коректно. Питање је онда, како постићи добар трансфер енергије? Време слободног одскока (“free take off”) је кратак период времена, можемо рећи не дуже од неколико стотих делова секунде, и иде од краја одскока до тренутка у којем врх мотке долази у контакт са кутијом. Али овај кратак период времена чини велику разлику која омогућава такмичару да значајно побољша резултат.” говорио је Сергеј Бубка.

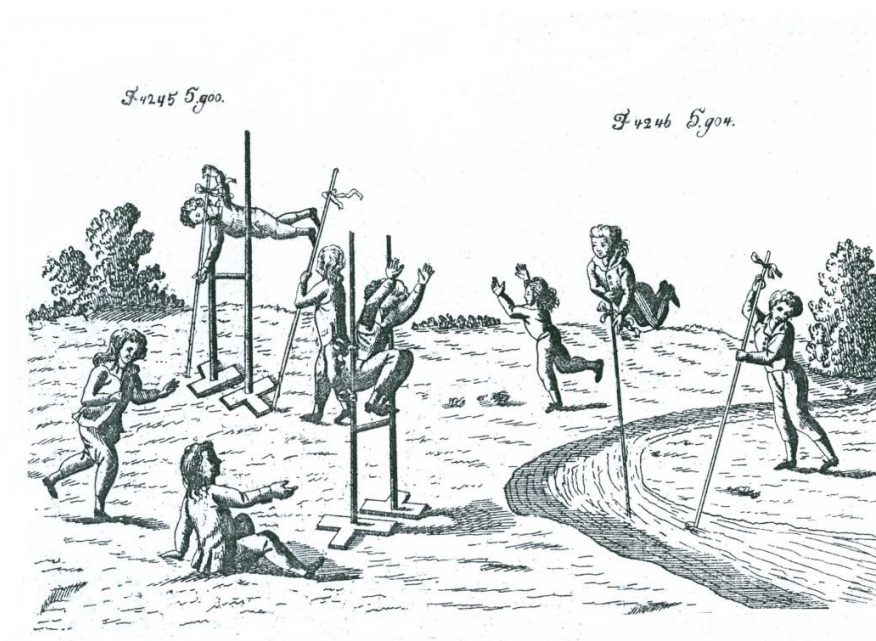
Један од разлога што сам прве кораке у атлетици управо направио на залетишту скока с мотком је један од најбољих спортиста и атлетичара свих времена ВЕЛИКИ Сергеј Бубка.

Након вишегодишњег тренирања и такмичења у дисциплини скок с мотком, на основу знања која сам стекао кроз школовање на Факултету спорта и физичког васпитања и искуства стеченог кроз спортску каријеру, овим радом желео сам да дам свој допринос проучавању технике скока мотком, посебно у дистинкцији начина на који скачу моткашице у односу на моткаше.

2. ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП

2. 1. ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ

Прецизно порекло скока мотком није познато. Вероватно је откривено као самостална активност у различитим културама, као начин савладавања физичких препрека, као што су потоци, бујице или наводњени ровови. Египатске рељефне скулптуре од око 2500. год. п.н.е. описују ратнике који користе мотке за савладавање непријатељских зидова.



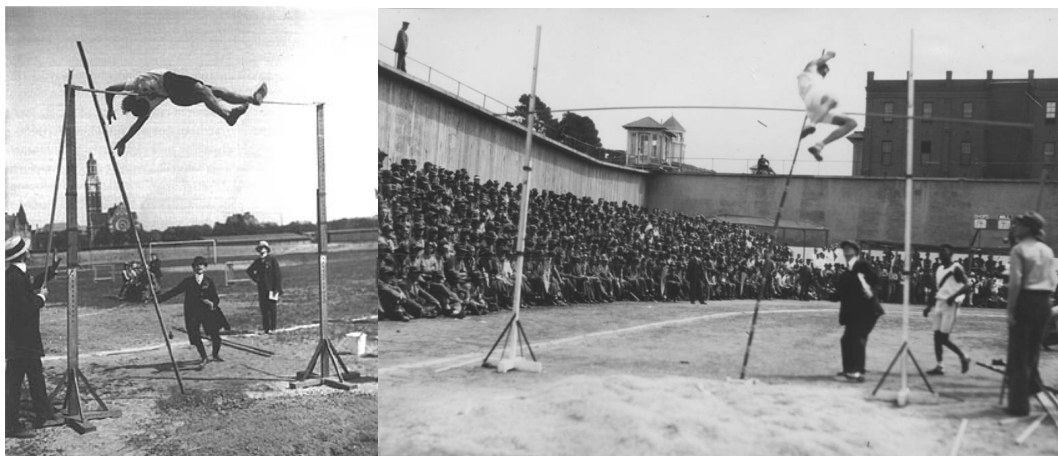
Слика 1. Приказ варијанти скока мотком (Guths Muths, 1792-1802. год.)

У записима Института у Schneptenthal-у 1770. год. спомињу се скокови мотком на висини од 2.50м до 2.60м које је постигао извесни George Vom Buschen. Међутим, први опис технике скока мотком дао је у свом делу «Гимнастика за младе» (1792-1802) Guths Muths, где наводи да ни у једном антикварном делу до тада није пронашао писани траг о овој дисциплини. Помиње три вида скока мотком: удаљ, увис и у дубину (слика 1). Највише простора и предност даје скоку мотком увис, где детаљно описује изглед и димензије мотке.

Дужину залета процењује на 10 до 15 корака. Зашиљена мотка се забодје у меку подлогу 1 до 2 стопе испред летве. Наглашава значај брзог залета и јачине одскока. Бољи скакачи прескакали су летву на већој висини од висине хвата горњом руком. Као веома тежак и технички комплексан помиње се вид скока мотком са поновним хватањем мотке после преласка летве.

У Немачкој 1792. год. забележен је резултат Guths Muths -овог ученика од 2.75м. У Сједињеним Америчким Државама 1863-1866. год. забележени су први резултати у скоку мотком. Formen A. постигао је 2.44м, а Campbell W. 2.52м. У Енглеској 23.03.1866. год. регистрован је први светски рекорд Wheeler John -а са резултатом 3.048м. Скакачи тог доба су се пењали на мотку рукама (рука по руку једанпут или двапут), и та варијанта технике се звала „рука на руку“ или „пузање“.

Атлетским правилима 1889. год. била је забрањена варијанта технике „пузањем“, и од тада се скаче скупљеним ногама а скакач је рукама висио на мотки. Мотка је била тешка (дрвена), хват широк а залет кратак и релативно спор (Стефановић, Јухас, Јанковић, 2008).



Слика 2. Приказ технике скока мотком с краја 19. и почетка 20. века

Победник у скоку мотком на првим Олимпијским играма у Атини 1896. год. Hout, W. (САД) скочио је 3.30м дрвеном мотком.

До краја 20. века светски рекорд у мушкој конкуренцији је 20 пута поправљан, а 1903. год. са резултатом 3.657м постиже га Charman, H.T. (САД).

У периоду од 1908. до 1945. год. за скакање примењивала се искључиво мотка од бамбуса. Захваљујући бољим еластичним својствима, али и збот тога што је била значајно лакша од дрвене, мотке од бамбуса условљен је брз раст резултата. Тако је Wright, M. (САД) 08.06.1912. год. први прескочио висину од 4м (4.02м) и то је био први светски рекорд који је признала IAAF (International Amateur Athletic Federation). Према оцени стручњака технику скока мотком од бамбуса најбоље је савладао Warmardam, C. (САД) светски рекордер са резултатом 4.77м (1942. год.).



Слика 3. Коришћење мотке од метала (Gutowski, 1957. год.)

Мотке од бамбуса биле су лаке и еластичне, али се нису одликовале истрајношћу и чврстином. Често су се ломиле, лоше су подносиле велику температуру. Развој технологије и авио индустрије омогућио је конструисање нове мотке од легуре алуминијума или других материјала.(Gutowski R.A., USA 4.78м 1957. год.)(Слика 3).

Брзи развој технологије синтетских материјала, након II светског рата, довео је до конструисања еластичне фиберглас мотке са којом се техника скакања знатно изменила. Први светски рекорд са „пластичном“ мотком постигао је Davis G. (САД) са резултатом 4.83м 1962. год. Висину од 5м први је савладао Sternberg B. (САД) 1963. год. Две деценије касније Бубка Сергеј (СССР) савладао је „границу снова“ од 6м.

Са даљим развојем науке и технологије развијали су се материјали од којих су се правиле мотке, тако да су данас у употреби мотке од карбонских, графитних, керамичких и других влакана. Данашњи врхунски скакачи имају хватове изнад 5м што им омогућава скокове преко 6м.

У последње три деценије развиле су се и препознатљиве три школе скока мотком: америчка, руска и француска. Скакачи тих земаља су у врху листе најбољих резултата свих времена.

У последњој деценији 20. века афирмисала се и званично уврстила у програм IAAF и дисциплина скок мотком за жене.

Dave Carey, амерички статистичар, је забележио рекорд Ruth Spenser, студенткиње “Lake Erie” колеца 1911. године - 1.73м.

Између два светска рата жене су вежбале скок мотком, нарочито у Немачкој и Совјетском Савезу (Зоја Романова 2.53м, 1935. год.). После II светског рата постоје подаци о резултатима из 1952. год. (D.Bragg USA, 2.59м) и 1969. год. (B.Walker USA, 2.59м).

Прва жена која је „прелетела“ 4м је Zhang Chunzhen (НР Кина) 1991. год. Иначе Кинескиње су и осамдесетих година XX века вежбале скок мотком, иако није био званично уврштен у IAAF програм, и прескакале су висине изнад 3.8м.

Најбоље светске моткашице потичу из земаља у којима је јако развијен и скок мотком за мушкарце, али и спортска гимнастика.



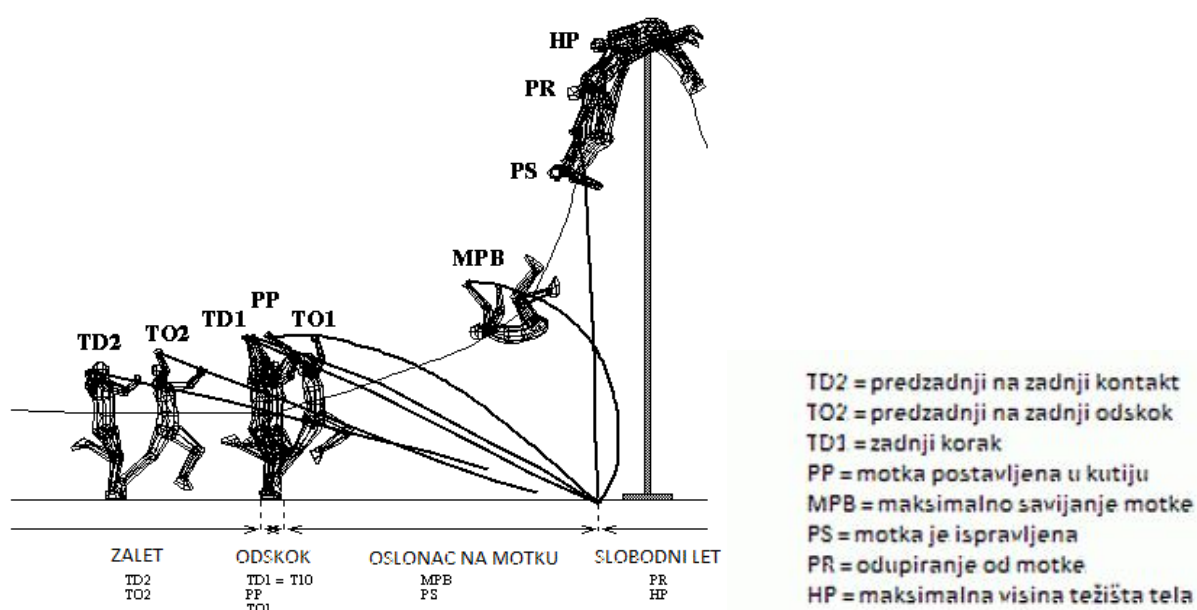
Слика 4. Приказ скока Е.Исинбаеве

Власница светског рекорда за жене је Елена Исинбаева (РУС) са 5.06м, који је постигла 28.августа 2009. год.(Слика 4).

Важно је напоменути да су жене за изузетно кратко време успеле да достигну завидан технички и резултатски ниво скока мотком. Претпоставка је да је могуће даље унапређивање свих аспеката скока мотком за жене.

2.2. ТЕХНИКА СКОКА МОТКОМ

Техника је најекономичнија и најсврсисходнија кретња којом се изводи неки кретни задатак. Индивидуално испољена техника коју појединац изводи на свој специфичан начин назива се стил (Стефановић, Јухас, Јанковић, 2008).



Слика 5. Сегменти технике скока с мотком

Различите технике користе скакачи с мотком, на различитим нивоима вештине, да прескоче летву. Као једна од најзахтевнијих дисциплина у атлетици, техника скока мотком се дели на два дела: атлетски и гимнастички. Док је на земљи моткаш(ица) је атлетичар/ка, а у ваздуху је гимнастичар/ка. Атлетски део представља комбинацију две атлетске дисциплине, спринт и скок у даљ, а гимнастички део је најсличнији кретању гимнастичара на вратилу, које је за разлику од гимнастичког фиксiranог вратила, потпуно покретно и мења свој угао у односу на земљу у амплитуде од преко 90° (слика 5).

2.2.1 АТЛЕТСКИ ДЕО

Атлетски део се састоји из два дела:

1. залет са убодом мотке у кутију и
2. одскок.

Извођење одскока пред убод („pre jump“) представља новину. Последњих двадесетак година воде се полемике између врхунских атлетских стручњака о томе да ли одскок код скока мотком претходи убоду мотке или не (слика 6).



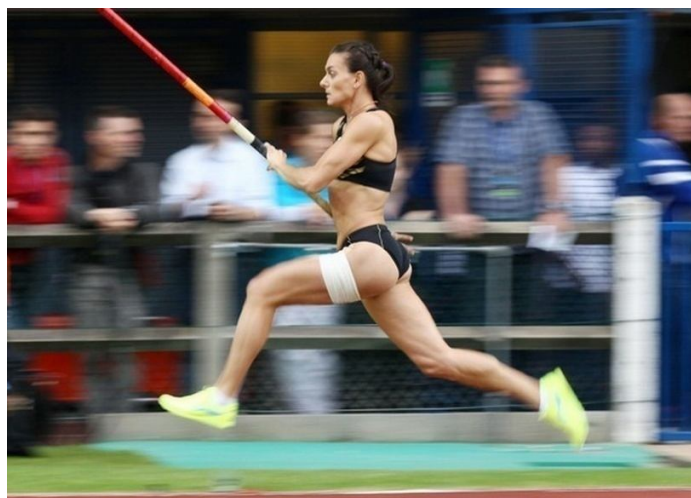
Слика 6. Приказ одскока (С. Бубка, 1995. год.)

Виталиј Петров, тренер бившег светског рекордера Сергеја Бубке, је у свом тренингу примењивао овај иновативни начин извођења технике и градио аутентичну тренажну методику. Предности оваквог начина повезивања фазних целина се огледају у томе да скакачу омогућавају квалитетнији одскок, као код скока у даљ, што омогућава вишљи хват и коришћење тврђе мотке, повољнији (већи) угао између мотке и хоризонтале, реализовање квалитетнијег и

интензивнијег савијања мотке и смањење стреса на структуре раменог појаса и кичменог стуба односно мањи ризик од повређивања. Зато је можда правилније рећи да су одскок и убадање јединствена техничка целина која се састоји од те две симултане акције, а да се приликом извођења скокова максималног интензитета оне могу временски приближити

2.2.1.1 ЗАЛЕТ СА УБОДОМ

Залет траје од почетка кретања, па до одскока. Код врхунских моткаша износи 38-45м или 20-22 тркачка корака. Полази се из места или са тзв. утрчавањем. Брзина залета код мушкараца износи 9.6-9.8 м/с, док код жена око 8.5 м/с непосредно пред одскок.



Слика 7. Трчање залета

(Е. Исинбаева, 2012. год.)

Код трчања у залету наглашено је подизање колена (Слика 7). Техника трчања има све карактеристике спринта изузев рада руку. Залет је отежан због ношења мотке, јер руке не могу да се користе као при трчању без мотке. Зато

рамена раде енергичније у ритму трчања и реактивно преносе замах на десни лакат, при чему су шаке фиксиране. У залету моткаш држи мотку поред десног кука и косо напред-горе. Мотка се ослања на палац леве руке у нивоу рамена тзв. натхватом и потхватом десне руке (у нивоу десног кука). Хват може бити узан (60-70цм) и широк (80-100цм). У почетном делу залета предњи крај мотке се подиже изнад нивоа главе, а за време трчања постепено се спушта, нарочито у последњим корацима, као део припреме за убод.



Слика 8. Постављање мотке у кутију
(R. Lavillenie, 2013. год.)

Убод мотке се изводи у три последња корака, али практично он почиње од контролне ознаке која се поставља на 6 последњих корака (Слика 8). Од контролне ознаке моткаш прелази у додатно убрзање уз постепено и прецизно спуштање мотке у кутију, а које мора бити синхронизовано и са следећом фазом – одскоком. У трећем кораку, пред убод, мотка се привлачи на кук (горња шака на кук) и готово да је паралелна са тлом. Предњом руком се контролише и коригује путања врха мотке.

У другом кораку, пред убод мотке, измиче се раме задње руке и она готово приљубљена уз тело пролази до висине главе. У тренутку када је рука у висини рамена мотка је паралелна са земљом и врх наставља путању надоле. У последњем кораку врх мотке се поставља у кутију синхронизовано са горњом руком која, наставивши пут поред главе, стиже у продужетку тела максимално висока и опружена.

Временска и просторна синхронизација и прецизност убода мотке су битни технички елементи без којих није могуће направити квалитетно повезивање залета и наредних делова технике, док лоше изведен убод може довести не само до неуспешног скока већ и до повређивања.

2.2.1.2 ОДСКОК

Одскок код скока мотком траје од тренутка постављања одскачне ноге на тло до тренутка напуштања исте са тла (од 0.10 до 0.14с). За то време моткаш покушава да остварену хоризонталну брзину у залету трансформише у почетну брзину узлета (8-8.5 м/с). Овде треба да се нагласи да је најважнији фактор за постизање високог скока велика вредност брзине у тренутку завршетка одскока, а не велика брзина залета. Она је, у сваком случају неопходна, али не гарантује и велику брзину тежишта система моткаш-мотка по завршетку одскока.

На основу динамичких и кинематичких параметара може се приметити да код свих осталих скакачких дисциплина, после одскока брзина опада са повећањем елевационог угла под којим се креће тежиште после одскока. Скок мотком се значајно разликује од њих, јер у овој дисциплини није потребно да се инсистира на високом елевационом углу. Наиме, далеко је важније да се инсистира на одскоку током којег неће доћи до значајнијег губитка брзине. О значају овога може да се да суд, између осталог, и на основу чињенице да енергија система моткаш-мотка расте пропорционално са квадратом брзине, односно свако повећање брзине се не манифестује линеарно, него експоненцијално на резултат (Слика 9).

Одскок је усмерен напред и горе и врши се преко целог стопала. Угао узлета тежишта тела у односу на хоризонталу износи $16-18^\circ$, угао одскока износи $73-77^\circ$, угао уздужне осе мотке у односу на хоризонталу износи $29-32^\circ$, а сила притиска на тло износи око 2943-3924N.



Слика 9. Фаза одскока (Hysong, 2000. год.)

Карактеристично за скок мотком је то да се одскок врши без замаха руку. Горња рука је максимално опружена, тежња је да се “улази” у мотку раменом горње руке. Доњом руком се гура у страну, горе и напред, и са горњом руком формира спрег сила који омогућава оптимално савијање мотке. Врло је важан замах замајном ногом напред и косо горе. Колена замајне ноге креће се нагоре, али тако да натколеница буде готово паралелна са тлом, док пета иде према глутеалном делу.

Одскочна нога се потпуно опружа и остаје позади. При одскоку, ако се повуче вертикална линија из хвата горње руке на тло, требало би да пролази кроз зглоб кука до места одскока. Толерише се мали наскок (тада је место одскока иза пројектоване тачке), али није добро ако се преступи.

2.2.2 ГИМНАСТИЧКИ ДЕО

Гимнастички део се састоји из седам компоненти:

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| 1. вишење | 5. окрет и одупирање |
| 2. клатни замах | 6. прелаз преко летве |
| 3. скупљање | 7. приземљење. |
| 4. опружање | |



Слика 10. Кинограм технике скока мотком (М.Тарасов, 2000. год.)

2.2.2.1 ВИШЕЊЕ

После одскока моткаш прелази у фазу вишења на мотци, али и даље тежи да задржи позицију одскока. Горња рука је максимално опружена (већи део масе тела виси на њој), а доња је мало савијена у зглобу лакта. Замајна нога се мало отвара у зглобу колена, али тако да се не отвори више од 90° , с тим што натколеница треба да буде готово паралелна са залетиштем. Одскочна нога је потпуно опружена позади. Позиција вишења се задржава до тренутка када се мотка савије до одређеног угла. Моткаш представља систем висећег клатна на подупртном клатну (мотка). Висећи на мотци он растеже мишиће предњег дела тела, што ће касније имати за последицу брзи замах напред и скупљање (Слика 11).



Слика 11. Фаза вишења (С. Бубка, 1994. год.)

2.2.2.2 КЛАТНИ ЗАМАХ

Клатни замах се врши одсечноном ногом која је остала позади после одскока и даље приликом вишења. То је иницијална фаза за следећу фазу – скупљање. Изводећи енергични покрет тзв. “шутирања” напред и горе одсечноном ногом, долази до реактивног преношења замаха на труп моткаша, који контрахујућу снажно мускулатуру с предње стране замахује телом унапред и горе. Замајна нога остаје савијена у зглобу колена (Слика 12). Замах потпомаже савијање мотке и омогућава ефикасније скупљање.



Слика 12. Фаза клатног замаха (С. Бубка, 1994. год.)

2.2.2.3 СКУПЉАЊЕ

После извршеног замаха моткаш се скупља и прелази у карактеристичан положај тзв. “гнезда”. Циљ скупљања је да се обрне тело моткаша тако да је леђима окренут према тлу. Ова фаза скока мора веома брзо да се изведе, јер у току ње мотка почиње да се исправља, па би касније делове скока било теже извести због кратког времена. Скупљање почиње савијањем одсечноне ноге из фазе

клатна. Тиме се скраћивањем полуте клатна повећава брзина ротације тела. Замајна нога, из позиције коју је зазимала у вишењу, креће се према горе, али иде спорије од одскочне. Одскочна нога сустиже замајну у позицији гнезда. Горња рука остаје потпуно опружена, а у току скупљања потпуно се исправља и доња рука. Док су руке и даље опружене, ноге настављају кретање према горе. Тело је паралелно са залетиштем или су кукови мало више постављени у односу на рамена. Ноге су полусавијене, једна поред друге и колена су готово између руку. Тело прати кретање ногу и цела ротација врши се у раменом појасу (Слика 13).



Слика 13. Фаза скупљања (М. Тарасов, 2000. год.)

Потребно је напоменути да спрег сила у сагиталној равни, коју изазива моткаш у залету и која изводи мотку из првобитног положаја у лучни положај мотке у чеоној равни (када пролази кроз фазу “гнезда”), омогућава понашање слично гимнастичару на вратилу (шаке су постављене као на вратилу десна потхватом, а лева натхватом), што омогућује после највећи замах – узмах.

2.2.2.4 ОПРУЖАЊЕ, ОКРЕТ И ОДУПИРАЊЕ

Када је мотка завршила исправљање и предала телу моткаша енергију, он наставља вертикално кретање. Током даљег кретања, користећи еластичну силу

мотке и силу мишића ретрофлексора у раменим и флексора у лакатним зглобовима, моткаш усмерава ноге у вис (изводи тзв. “отварање” ногу) уз истовремену привидну ротацију тупа око уздужне осе тела за 180° у леву страну, ако је дешњак. Цела ротација почиње у зглобовима обеју шака који су једини ослонац. Шакама се изводи специфичан покрет, као при давању гаса на мотору. Моткаш се у овој фази налази у упору, по могућству у продужетку мотке. Доња рука се опушта, а горња наставља гурање тако да се моткаш подиже на још већу висину. Највећа брзина подизања тела код најбољих моткаша износи $2/3$ почетне брзине узлета. Тело завршава ротацију и долази у позицију погодну за прелаз преко летве (Слика 14).



Слика 14. Фазе опружања,окрета и одупирања (С. Бубка, 1994. год.)

2.2.2.5 ПРЕЛАЗ ПРЕКО ЛЕТВЕ

У тренутку прекида контакта са мотком настаје беспотпорна фаза у којој моткаш прелази летву у луку тј. ротира око ње окренут према летви грудима. У том тренутку најбољи моткаши имају брзину лета $2-2.5 \text{ m/s}$. Ноге се обарају

према земљи тако да моткаш прави тзв. “кров” (кукови су у највишој позицији, а ноге и тело с рукама чине страницу крова). Моткаш има визуелну контролу летве што омогућава ефикаснији прелаз. Тело се креће по параболи и обилазећи летву, почиње да губи висину. Руке се извлаче горе и назад (Слика 15).



Слика 15. Фаза преласка преко летве (С. Бубка, 1994. год.)

При прелазу летве, у критичној фази, када се тежи за подизањем тзв. пратећих кривуља на што већу висину, моткаш се обично креће предњом страном тела према препреци, пошто се у флексији могу извршити покрети са највећом амплитудом.

Окрет око летве врши се променама привидних у праве ротације са ногама усмереним на доле. Контракцијом мишића прегибача у зглобовима кукова и трбушних мишића периферни делови тела се померају надоле, док се централни делови померају нагоре. Тиме се не утиче на промену путање тежишта тела, али се подизањем централног дела тела изнад летве спречава контакт са њом. Могуће је да путања тежишта тела пролази испод летве, а да тело пређе изнад ње. Овим растерећењем омогућава се активно дејство мишића опружача у зглобовима лактова. У наставку кретања спуштањем централних делова тела, који су већ прошли преко летве, омогућава се подизање оног дисталног дела тела, који се налазио у критичној зони изнад летве. Једном речју, при прелазу преко летве у безпотпорној фази појављују се компензаторна кретања, тј. подизање једних

делова тела на рачун спуштања других. Компензаторна премештања делова тела у скоку мотком одређена су формулом:

$$x = \frac{p \cdot l}{P + p}$$

где је: P – маса тела, p – маса појединих делова тела моткаша, l – пут центра тежишта појединих делова тела.

2.2.2.6 ПРИЗЕМЉЕЊЕ

Тело приликом прелаза летве добија ротацију и обично на висини сунђера заузима паралелан положај са тлом (лежећи положај у ваздуху – када је моткаш леђима окренут према тлу у фази долета). С обзиром да моткаш пада са релативно велике висине обично леђима на доскочиште (Слика16), правилно је приземљење када су раширене обе руке и ноге (тзв. положај “звезда”), тако да се што већом површином удари о сунђер и ублажи пад (Слика 17).



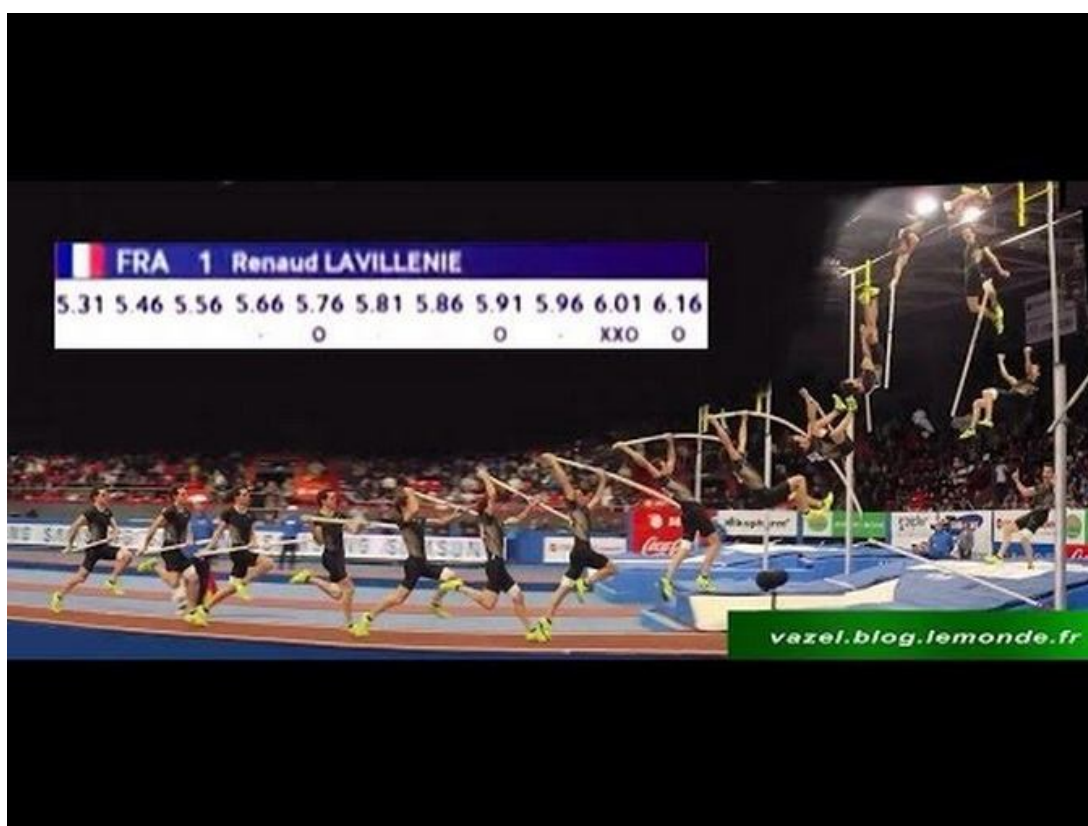
Слика 16. Фаза приземљења (С. Бубка, 1994.год.)



Слика 17. Доскочиште за скок с мотком

2.3 НАЈБИТНИЈИ ФАКТОРИ ЗА УСПЕШНОСТ СКОКА МОТКОМ

Скок мотком, као атлетску дисциплину, чине веома сложени покрети. Они се састоје од неколико сегмената који, кад се сви споје у целину, утичу на остварену висину скока. Исти резултати се могу остварити различитим варијантама технике скока мотком.



Слика 18. Приказ технике скока Renaud Lavillenie при обарању светског рекорда 6.16м (15.02.2014. год.)

На резултат скока мотком утиче више фактора: карактеристике мотке, ниво достигнутих - тренутних брзинско-снажних способности моткаша, брзина залета, висина хвата, ниво технике, итд.

Са становишта биомеханике најбитнија је размена енергије између моткаша и мотке, где се током фазе залети одскока генерише кинетичка енергија коју мотка „враћа“ када се у другој фази скока она опружа. То би се могло назвати класичним примером размене потенцијалне и кинетичке енергије у спорту. Враћање енергије ће зависити од карактеристика мотке – њене тврдоће и дужине. Током гимнастичког дела моткаши – моткашице настављају да утичу на даље савијање мотке (клатни замах). Касније у фази опружања, окрета и одупирања они додатно покушавају да мишићним радом пре свега мишића раменог појаса, подигну своје тело на што је могуће већу висину. Битан је и начин преласка који је код врхунских такмичарки и такмичара приликом извођења на високим интензитетима често одрђен повезивањем и квалитетом претходних делова технике.

3. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ РАДА

Предмет овог рада је техника скока мотком врхунских скакача и скакачица, односно њених сегмената и квантификовање разлика у извођењу технике између скакача и скакачица. Сврха анализе сегмената технике врхунских скакача и скакачица мотком је да се путем биомеханичких података, добијених са два квалитетна такмичења, прошири знање о техници скока с мотком и унапреди за даља врхунска достигнућа.

Циљ рада је да се изврши анализа сегмената технике, односно брзине залета, врхунских скакача и скакачица помоћу података добијених са такмичења IAAF World Final-а 2008. год. у Штутгарту и Светског првенства 2009. год. у Берлину и изврши упоређивање добијених параметара.

4. МЕТОД РАДА

У раду су коришћене теоријска анализа, дескриптивна и каузална метода. На основу биомеханичких анализа скокова са такмичења у Штутгарту 2008. год. и Берлину 2009. год. покушано је да се одреде најзначајнији показатељи технике врхунских скакача и скакачица мотком.

У истраживањима која су третирана у раду за анализу технике, посебно брзине залета, коришћена је 3D фотограметричка анализа. Сви скокови у финалима су снимани, а затим и анализирани. Камере које су биле коришћене у анализи (Слика 19) биле су синхронизоване са LED-ом (светлећим диодама). Камере су биле оперативне на 50 fps (фрејмова по секунди). Две камере су снимале кретање од задњег контакта са тлом до положаја максималног савијања мотке. Друге две камере су снимале даљу кретњу све до прелаза преко летве. По једна камера од сваког пара је била позиционирана на око 90° у односу на смер кретања залета, али свака са различитих страна. Добијени подаци су обрађивани помоћу DLT методе (директном линеарном трансформацијом; Абдел-Азиз & Карара, 1971. год.).



Слика 19. Камере коришћене при истраживању

5. УПОРЕДНА АНАЛИЗА БРЗИНЕ ЗАЛЕТА КОД СКАКАЧА И СКАКАЧИЦА МОТКОМ

Упоредна анализа технике врхунских скакача и скакачица мотком урађена је на основу резултата истраживања добијених на IAAF World Final-у у Штутгарту 2007. год. и на Светском првенству у Берлину 2009. год. од стране Немачке атлетске федерације.

Биомеханичка анализа технике скока мотком фокусирана је искључиво на параметре у фази залета. Сврха анализе је да се установи веза између висине скока и кинематичких параметара при кретњу скакача и скакачица мотком.



Слика 20. Скок мотком кроз фазе

(Jenn Suhr, 2012. год.)

<http://graphics.latimes.com/storyboard-jenn-suhr-high-expectations/>

5.1 АНАЛИЗА БРЗИНЕ ЗАЛЕТА КОД СКАКАЧА МОТКОМ

Видео записи свих скокова су снимљени и меморисани. Брзина залета је мерена са LAVEG1 технологијом. Измерене вредности и видео записи су анализирани. Презентовани су резултати анализе просечне брзине за унапред одређене делове залета, позицију одскока и дужину задња два корака. Делови слика најбитнијих положаја скока су састављени. Помоћу ових слика идентификоване су карактеристике технике скокова.

Квалификације скока мотком на Светском првенству у Берлину за мушкарце одржане су 20. августа 2009. год. у одличним временским условима. Две групе скакача су скакале на два скакалишта. Првих десет („Топ тен“) скакача са ранг листе скакача у 2009. год су били међу 39 такмичара. Седам скакача из „тор тен-а“ се пласирало у финале. Квалификациона норма је била 5,75м, као и на Олимпијским играма 2008. год. У Пекингу се са почетне висине од 5,15м скакало на 5,30м, па 5,45, 5,55м и све до 5,65м. Последњу висину је успело да савлада дванаест скакача. Неуспели покушаји нису били битни. У Берлину почетна висина је била на 5,25м, па даље 5,40м, 5,55м и све до 5,55м коју је савладало једанаест скакача. Иначе, четири скакача је прескочило 5,55м из првог покушаја.

Финале скока мотком за мушкарце у Берлину је одржано 22. августа са почетком од 18:18ч. Просечна старост такмичара је била 27,6 година, што је за једну годину старије од просека година у Пекингу 2008. год. (26,2 године). Један скакач (R. Mesnil) је остварио најбољи резултат сезоне, док су два скакача (A. Gripich, D. Dossevi) остварила личне рекорде у финалу.

Табела 1 показује измерене резултате мушкараца за висину скока, брзину залета, број корака у залету и положај одскока у дисциплини скока с мотком на IAAF World Final-у 2007. год. у Штутгарту и на Светском првенству 2009. год. у Берлину.

IAAF World Final 2007. год. у Штутгарту					Светско првенство 2009. год. у Берлину				
такмичар	Висина скока [m]	Брзина залета [m/s]	Број корака залета	Положај одскока [m]	такмичар	Висина скока [m]	Брзина залета [m/s]	Број корака залета	Положај одскока [m]
Walker,B. (USA)	5.91	9.36	18	4.15	Hoocker,S. (AUS)	5.90	9.24	18	4.35
Otto,B. (GER)	5.86	9.28	18	3.65	Mesnil,R. (FRA)	5.85	8.99	18	4.15
Hooker,S. (AUS)	5.81	9.28	18	3.85	Lavillenie, R. (FRA)	5.80	9.54	20	4.65
Ecker,D. (GER)	5.81	9.21	18	3.60	Mazuryk, M. (UKR)	5.75	9.12	18	4.30
Yurchenko ,D. (UKR)	5.70	9.36	20	4.45	Gripich,A. (RUS)	5.75	8.73	16	4.25
Hartwig,J. (USA)	5.70	9.16	18	3.80	Dossevi,D. (FRA)	5.75	9.35	20	3.60
Lobinger,T. (GER)	5.60	8.87	18	3.80	Gibilisco,G. (ITA)	5.65	9.07	18	4.25
Pavlov,I. (RUS)	5.60	9.03	18	4.35	Straub,A. (GER)	5.65	9.35	18	4.20
					Lewis,S. (GBR)	5.65	9.24	18	4.25
просек	5.75	9.18	18.25	3.99	просек	5.75	9.18	18.22	4.22

Табела 1. Параметри остварени на такмичењима у Штутгарту и Берлину за мушкарце

Просечна висина скока мотком од 5,75м у Берлину 2009. год. је била иста као и 2007. год. у Штутгарту. Просечна висина је била слична и 2008. год. у Пекингу (5,73м).

На Светском првенству 2009. год. у Берлину, просечна вредност брзине залета је била 9,24 m/s. Овај резултат је и даље за 0,12 м/с мањи од просечне брзине залета измерене 1993. год. на Светском првенству у Штутгарту (9,36 m/s).

Положај одскока је био удаљенији од кутије за у просеку 23см. Овај тренд је позитиван, јер може бити показатељ да се тежи порасту висине хвата мотке. Пажњу треба посветити Lavillenie-овом положају одскока, јер се налазио неубичајено далеко од кутије (4,65м). Lavillenie је приказао његове скокове са такозваним „слободним одскоком“ (“free take off”).

такмичар	пласман	резултат сезоне 2009. год. [m]	Светско првенство 2009. год. Берлин [m]	разлика [%]
Hoocher, S. (AUS)	1	5.95	5.90	-0.8
Mesnil, R. (FRA)	2	5.82	5.85	+0.5
Lavillenie, R. (FRA)	3	6.01	5.80	-3.5
Mazuryk, M. (UKR)	4	5.80	5.75	-0.9
Gripich, A. (RUS)	5	5.70	5.75	+0.9
Dossevi, D. (FRA)	6	5.70	5.75	+0.9
Gibilisco, G. (ITA)	7	5.70	5.65	-0.9
Straub, A. (GER)	7	5.81	5.65	-2.8
Lewis, S. (GBR)	7	5.72	5.65	-1.2

Табела 2. Однос резултата сезоне и оствареног резултата за мушкарце на Светском првенству у Берлину 2009. год.

5.2 АНАЛИЗА БРЗИНЕ ЗАЛЕТА КОД СКАКАЧИЦА МОТКОМ

Квалификације скока мотком за жене одржане су 15. августа 2009. год. у одличним временским условима у којима је учествовала тридесет и једна такмичарка. Такмичарке су биле подељене у две групе на два скакалишта. Од десет најбљих скакачица по резултатима у сезони, осам их је учествовало на првенству и све су се пласирале у финале.

Квалификациона норма за пласман у финале је била 4.60м, као и на Олимпијским играма 2008. године. У Пекингу почетна висина је износила 4.00м, и даље 4.15м, 4.30м, 4.40м, 4.50м, све до 4.60м. Квалификациону норму од 4.60м је прескочила једино Е. Исинбаева и то у првом покушају. Остале учеснице су се пласирале у финале са висином 4.50м прескочено у првом или у другом покушају. У Берлину 2009. год. почетна висина је била 4.10м, и даље 4.25м, 4.40м, 4.50м, све до 4.55м. Висину од 4.55м је прескочило једанаест такмичарки. Gadschiew је све висине прескочила у првом покушају све до 4.50м и пласирала се у финале као дванаеста.

Финале скока мотком за жене је одржано 17.08.2009. год. са почетком у 18:51ч. Просечна старост такмичарки је била 26.3 година, што је за нијансу млађе од просечне старости такмичарки са Олимпијских игара 2008. год. у Пекингу (26.7година). Само је једна тамичарка у финалу остварила најбољи резултат сезоне (Табела 4).

Табела 3 показује вредности висине скока, брзине залета, број корака при залету и положај одскока у дисциплини скок с мотком за жене на IAAF World Final-у 2008. год. у Штутгарту, као и на Светском првенству 2009. год. у Берлину (пласман од 1. до 8. места).

IAAF World Final 2007. год. Штутгарт					Светско првенство 2009. год. Берлин				
такмичарка	висина скока [m]	брзина залета [m/s]	број корака залета	положај одскока [m]	такмичарка	висина скока [m]	брзина залета [m/s]	број корака залета	положај одскока [m]
Spiegelburg,S. (GER)	4.70	8.05	16	3.85	Rogowska,A. (POL)	4.75	8.68	16	3.45
Feofanova,S. (RUS)	4.70	8.28	17	3.90	Johnson,C. (USA)	4.65	8.32	16	3.35
Pyrek,M. (POL)	4.70	7.76	16	3.70	Pyrek,M. (POL)	4.65	7.92	16	3.75
Golubchikova,Y (RUS)	4.50	8.20	18	3.60	Spiegelburg, S (GER)	4.65	8.33	16	3.80
Polnova,T. (RUS)	4.50	7.69	17	3.85	Murer,F. (GER)	4.55	8.26	16	3.85
Hingst,C. (GER)	4.50	7.87	18	3.55	Dennison,K. (GBR)	4.55	8.24	14	3.40
Murer,F. (GER)	4.50	8.06	16	3.75	Polnova,T. (RUS)	4.40	7.68	17	3.80
					Battke,A. (FER)	4.40	8.43	16	3.55
просек	4.59	7.99	16.9	3.74	просек	4.58	8.23	15.9	3.62

Табела 3. Параметри остварени на такмичењима у Штутгарту и Берлину за жене

Исинбаева је доминирала у дисциплини скока с мотком за жене већ неколико година. Параметри њених скокова недостају са такмичења у Штутгарту јер је била повређена, док у Берлину није прескочила за њу почетну висину 4.75м и 4.80м. Једанаест дана након првенства у Берлину, поставила је светски рекорд висином 5.06м на митингу IAAF Golden League у Цириху.

Скок од 5.06м Исинбаеве треба узети у обзир при рачунању вредности просечног скока у Берлину. Рачунајући и скок од 5.06м, вредност просечне висине скока достиже 4.66м, што је и даље мање од вредности просечне висине скока остварене у Пекингу 2008. год. (4.74м).

Упоређујући са 2008. год., просечне вредности брзине залета 2009. год. су биле веће за 0.24 m/s. Брзина залета Исинбаеве у квалификацијама је износила 8.28 m/s. Ова вредност се налази у опсегу просечне вредности брзине залета.

Дужина залета 2009. год. у Берлину је била за корак краћа, док је положај одскока био у просеку 12cm ближи кутији.

такмичарка	пласман	резултат сезоне 2009. год. [m]	Светско првенство 2009. год. Берлин [m]	разлика [%]
Rogowska, A. (POL)	1	4.80	4.75	-1.0
Johnson, C. (USA)	2	4.60	4.65	+1.0
Pyrek, M. (POL)	2	4.78	4.65	-2.8
Spiegelburg, S. (GER)	4	4.70	4.65	-1.0
Murer, F. (GER)	5	4.82	4.55	-5.6
Dennison, K. (GBR)	6	4.58	4.55	-0.7
Polnova, T. (RUS)	7	4.56	4.40	-3.5
Battke, A. (FER)	7	4.68	4.40	-6.0

Табела 4. Однос резултата сезоне и оствареног резултата за жене на Светском првенству у Берлину 2009. год.

5.3 УПОРЕДНА АНАЛИЗА БРЗИНЕ ЗАЛЕТА КОД ВРХУНСКИХ СКАКАЧА И СКАКАЧИЦА МОТКОМ

Наравно да се не може рећи да је брзина залета једини услов за квалитетан резултат у скоку мотком, али је један од важнијих предуслова за врхунска достигнућа у овој дисциплини. Из тог разлога је и посебно анализирана у овом раду.

Циљ брзине залета је да генерише и усмери кинетичку енергију која се остварује касније у интеракцији скакач-мотка. На три аспекта моткаш/ица треба да усмери пажњу:

1. да оствари залет који му омогућава скок кроз оптимални трансфер енергије у даљим фазама одскока (НОГЕ) и постављање мотке у кутију (РУКЕ/ТРУП).

2. да се тај залет се може остварити правовременим одскоком (Shade et al., 2006); прецизност од ± 8 cm неће утицати на скок, без обзира којом техником моткаш скаче (Schade et al., 2006).

3. да треба да постигне највећу могућу кинетичку енергију при постављању стопала у фази одскока, остварујући прва два аспекта. Другим речима, треба да постигне максималну контролу брзине залета у датом тренутку одскока.

Брзина залета најбољих скакача мотком током година се константно повећавала. У 1940. год. је била 8.8 m/s, 1948. год. 9.15 m/s, 1964. год. 9.34 m/s, 1969. год. 9.5 m/s, 1973. год. 9.62 m/s, а 1988. год. 9.90 m/s (Steinacker, 1989). На основу анализе брзине трчања залета Steinacker (1989. год.) даје вредности појединих кинематичких, техничких и моторичких параметара, како би се могли остварити врхунски резултати скока мотком, између 5.80 и 6.00m (Табела 5).

Параметар	Вредност
20 m летећи старт	1,85 – 1,90s
30 m високи старт	3,50 – 3,70s
Брзина трчања у последњем кораку залета	9,60 – 9,80m/s
Иницијална брзина у тренутку одвајања од подлоге	8,50 – 9,70m/s
Разлика између телесне масе и тврдоће мотке	15 – 20kg
Висина хвата	4,90 – 5,05m
Разлика између висине хвата и висине летве	1,05 – 1,15m

Табела 5. Предуслови за резултат од 5.80 – 6.00 m (Steinacker, 1989)

За квалитетну анализу упоредне технике скакача и скакачица мотком, потребно је приказати резултате у скоку с мотком за жене и мушкарце од 1991. до 2014. год., као период у коме се такмичи у обе конкуренције (Табеле 6 и 7).

Изузетна способност трчања великом брзином је потребна за успех у дисциплини скока мотком. Током задњих корака брзина врхунских скакача мотком достиже вредност од 9.5 m/s, док код врхунских скакачица мотком брзина достиже вредности од 8.2 m/s. Нису сви брзи моткаши и врхунски моткаши, али зато сви врхунски моткаши морају бити брзи.

година	результат	такмичар
1991.	6.12	Sergey Bubka (RUS)
1992.	6.13	Sergey Bubka (UKR)
1993.	6.15	Sergey Bubka (UKR)
1994.	6.14	Sergey Bubka (UKR)
1995.	6.03	Okkert Brits (RSA)
1996.	6.02	Sergey Bubka (UKR)
1997.	6.05	Sergey Bubka (UKR)
1998.	6.01	Jeff Hartwig (USA)
1999.	6.05	Maxim Tarasov (RUS)
2000.	6.03	Jeff Hartwig (USA)
2001.	6.05	Dmitriy Markov (AUS)
2002.	6.02	Jeff Hartwig (USA)
2003.	5.95	Romain Mesnil (FRA)
2004.	6.01	Timothy Mack (USA)
2005.	6.00	Paul Burgess (AUS)
2006.	6.00	Brad Walker (USA)
2007.	5.95	Brad Walker (USA)
2008.	6.04	Brad Walker (USA)
2009.	6.06	Steve Hooker (AUS)
2010.	6.01	Steve Hooker (AUS)
2011.	6.03	Renaud Lavillenie (FRA)
2012.	6.01	Björn Otto (GER)
2013.	6.02	Renaud Lavillenie (FRA)
2014.	6.16	Renaud Lavillenie (FRA)

Табела 6. Резултати сезоне у дисциплини скок мотком за мушкарце
1991 - 2014. год.

У табели 6. може се приметити да је резултат скока мотком код мушкараца 90-их година имао експанзију са појавом Сергеја Бубке, који је границу светског рекорда померио све до 6.15m 1993. год. Повлачењем Бубке долази до стагнације резултата, па се најбољи резултати крећу око 6m, све до појаве Renaud Lavillenie (FRA) и обарања светског рекорда у дворани од 6.16m.

година	результат [m]	такмичар
1991.	4.05	Zhang Chunzhen (CHN)
1992.	4.05.	Sun Caiyun (CHN)
1993.	4.11	Sun Caiyun (CHN)
1994.	4.12	Sun Caiyun (CHN)
1995.	4.28	Emma George (AUS)
1996.	4.45	Emma George (AUS)
1997.	4.55	Emma George (AUS)
1998.	4.59	Emma George (AUS)
1999.	4.60	Emma George (AUS)
2000.	4.63	Stacy Dragila (USA)
2001.	4.81	Stacy Dragila (USA)
2002.	4.78	Svetlana Feofanova (RUS)
2003.	4.82	Elena Isinbaeva (RUS)
2004.	4.92	Elena Isinbaeva (RUS)
2005.	5.01	Elena Isinbaeva (RUS)
2006.	4.91	Elena Isinbaeva (RUS)
2007.	4.93	Elena Isinbaeva (RUS)
2008.	5.05	Elena Isinbaeva (RUS)
2009.	5.06	Elena Isinbaeva (RUS)
2010.	4.89	Jennifer Suhr (USA)
2011.	4.91	Jennifer Suhr (USA)
2012.	5.01	Elena Isinbaeva (RUS)
2013.	5.02	Jennifer Suhr (USA)
2014.	4.80	Fabiana Murer (BRA)

Табела 7. Резултати сезоне у дисциплини скока мотком за жене

1991 - 2014.год.

За разлику од моткаша, развој резултата скока мотком за жене је у константном порасту све до појаве Isinbaeve и првих прескочених 5м (Табела 7). Од прескочених 5м и постављеног рекорда од 5.06м видно долази до стагнације резултата у скоку мотком за жене.

Тренер Сергеја Бубке, Виталиј Петров, у свом раду „TECHNIQUE TRAINING IN POLE VAULT“ је објаснио значај брзине залета за резултат скока мотком:

„Континуирано убрзање у последња четири корака је показатељ добрих вештина потребних за предстојећу фазу – пред поставку мотке у кутију.“

Брзина Сергеја Бубке, приказана у његовим најбољим скоковима, континуирано расте све до фазе одскока:

4 корака пре одскока – брзина је 9.5 m/s

2 корака пре одскока – брзина је 9.7 m/s

тренутак пред одскок – брзина је 9.9 m/s



Слика 21. Трчање залета (Бубка, С. 1995. год.)

Као што је приказано у табели 1, просечна брзина залета моткаша на IAAF World Final-у у Штутгарту 2007. год. и на Светском првенству у Берлину 2009. год. је износила 9.18 m/s, док је код моткашица била 7.99 m/s (Штутгарт) и 8.23 m/s (Берлин). С обзиром на низак просек брзине залета на такмичењима у Штутгарту и Берлину и код моткаша и код моткашица, јасно се може закључити да је за врхунске резултате у скоку мотком брзина залета веома битан предуслов.

На IAAF World Final-у у Штутгарту, брзина залета скакача мотком се кретала од 8,87 m/s до 9,36 m/s, где је најмању брзину остварио Lobinger, T. (GER), а највећу шампион Walker, B. (USA). На Светском првенству у Берлину брзина залета скакача мотком се кретала од 8,73 м/с до 9,54 м/с., од најбржег у залету Lavillenie, R. (FRA) до најспоријег Griprich, A. (RUS).

Упоређујући такмичења у Штутгарту и Берлину, просечне брзине залета скакача мотком су биле исте 9,18 m/s, као и остварени резултати од 5,60 до 5,91м. Једина разлика се огледа у положају одскока. Просечне измерене вредности положаја одскока у Штутгарту су биле 3,99м, док је просек у Берлину био 4,22м, очигледно користећи положај одскока за што повољније коришћење „слободног одскока“.

На IAAF World Final-у у Штутгарту, брзина залета скакачица мотком је била у распону од 7,69 m/s, код најспорије Polnove, T (RUS) и 8,28 m/s, као најбрже у залету Feofanove, S. (RUS). На Светском првенству 2009. год. у Берлину најмању вредност брзине залета је остварила, као и у Штутгарту, Polnova, T. (RUS) 7,68 m/s док је најбржа у залету била Rogowska, A. (POL) са 8,68 m/s (Табела 3).

Разлика између најбрже остварене брзине залета за моткашице и најспоријег моткаша на такмичењу у Штутгарту 2007. год. била је 0.59 m/s (Табела 1 и 3), а разлика у оствареном резултату 0.9м, док је разлика између најбрже остварене брзине залета за моткашице и најспоријег моткаша на такмичењу у Берлину 2009. год. 0.05 m/s, а разлика у резултату 0.9м. То указује да и даље постоји значајна разлика између мушког и женског скока мотком у погледу брзине залета.

Када се упореде просечни резултати на ова два такмичења између скакача и скакачица (5.75м и 4.58м) добија се разлика од 25 %. Међутим, када се упореде средње брзине залета (9.18м/с и 8.11м/с) разлика износи само 13%. На основу тога се може закључити да моткашице слабије користе залет, односно да други технички фактори највероватније више утичу на крајњи резултат, највише мањи ниво снаге.

Ако се анализирају брзинско-снажне способности између спринтера и спринтерки на нивоу светског рекорда и даљаша и даљашница могу се боље поредити и мушко-женски параметри у скоку мотком.

дисциплина	мушкарци	жене	процентуални однос
60м	6.39 с (9.3м/с)	6.92с (8.67м/с)	107 %
100м	9.58с (10.44м/с)	10.49 (9.53м/с)	109 %
Скок у даљ	8.95м	7.52м	119 %
Скок мотком	6.16	5.06м	125 %

Табела 8. Процентуални односи светских рекорда за жене и мушкарце у дисциплинама 60м, 100м, скок у даљ и скок мотком

На основу табеларног приказа може се закључити да је скок мотком једна од атлетских дисциплина у којој су највеће разлике између мушкараца и жена. Процентуална разлика у брзинским (спринт) и брзинско снажним (даљ) се практично сабира код скока мотком, што говори о комплексности дисциплине, али и о очигледно великом простору за напредовање у женској конкуренцији. Тај напредак ће се омогућити пре свега бољим методичким приступом, техничким тренингом, али и кондиционим тренингом у коме ће се снага успешније примењивати у оквиру кретних задатака битних за скок мотком.

6. ЗАКЉУЧАК

У раду је извршена анализа сегмената технике, односно брзине залета, врхунских скакача и скакачица на основу података добијених са такмичења IAAF World Final-а 2008. год. у Штутгарту и Светског првенства 2009. год. у Берлину.

Просечна брзина залета моткаша на IAAF World Final-у у Штутгарту 2007. год. и на Светском првенству у Берлину 2009. год. је износила 9.18 m/s, док је код моткашица била 7.99 m/s (Штутгарт) и 8.23 m/s (Берлин).

На IAAF World Final-у у Штутгарту, брзина залета скакача мотком се кретала од 8,87 m/s до 9,36 m/s. На Светском првенству у Берлину брзина залета скакача мотком се кретала од 8,73 м/с до 9,54 м/с.

Упоређујући такмичења у Штутгарту и Берлину, просечне брзине залета скакача мотком су биле исте 9,18 m/s, као и остварени резултати од 5,60 до 5,91м. Једина разлика се огледа у положају одскока. Просечне измерене вредности положаја одскока у Штутгарту су биле 3,99м, док је просек у Берлину био 4,22м, очигледно користећи положај одскока за што повољније коришћење „слободног одскока“.

На IAAF World Final-у у Штутгарту, брзина залета скакачица мотком је била у распону од 7,69 m/s до 8,28 m/s. На Светском првенству 2009. год. у Берлину 7,68 m/s до 8,68 m/s.

Разлика између највеће остварене брзине залета за моткашице и најспоријег моткаша на такмичењу у Штутгарту 2007. год. била је 0.59 m/s, а разлика у оствареном резултату 0.9м, док је разлика између највеће остварене брзине залета за моткашице и најспоријег моткаша на такмичењу у Берлину 2009. год. 0.05 m/s, а разлика у резултату 0.9м. То указује да и даље постоји значајна разлика између мушког и женског скока мотком у погледу брзине залета.

Када се упореде просечни резултати скакача и скакачица (5.75м и 4.58м) на ова два такмичења добија се разлика од 25 %. Међутим, када се упореде средње брзине залета (9.18м/с и 8.11м/с) разлика износи само 13%. На основу тога се

може закључити да код моткашица, у односу на брзину залета, неки други технички елементи више утичу на крајњи резултат.

Да би брзина залета могла да се посматра као најбитнији фактор за постизање резултата у скоку мотком, потребно је да ниво снаге, координације и технике буде усаглашен са захтевима ове дисциплине. Претпоставка је да већина моткашица и моткаша може да генерише веће брзине залета и интензитета одскока, али са аспекта прецизности и синхронизације залета и одскока са убадањем и даљим наставком извођења технике, тако повећана брзина би негативно утицала на резултат и реализовање технике скока мотком у целини.

Основна тежња у акцентовању тренинга имајући у виду да је велики број моткаша и моткашица дошао из гимнастике, треба да буде на сталном усавршавању и технике и брзине трчања залета који ће им омогућити оптимизацију технике извођења скокова при већим брзинама залета.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Adamantios, A. & Schade F. (2003). HISTORY OF POLE VAULT. Köln: Deutsche Sporthochschule
2. Баковић, М., Ателековић, Љ. (2012). 3D ККИНЕМАТИЧКА АНАЛИЗА СКОКА МОТКОМ КАО ПРЕДУВЈЕТ МОДЕЛИРАЊА ТРЕНАЖНОГ ПРОЦЕСА – СЛУЧАЈ ХРВАТСКОГ РЕКОРДЕРА. 21. Љетна школа кинезиолога Републике Хрватске, 184-189.
3. Blanchette, C., Vancouver, S. (2009). PHOTOSEQUENCE: POLE VAULT - KELSIE HENDRY. www.pinterest.com/pin/190136415492621931/
4. Вујов, Н., Идризовић, К. (2011). СКОК МОТКОМ ЧИЊЕНИЦЕ И ПРОЈЕКЦИЈЕ. Актуелно у пракси, 23, 53-75
5. Ganslen, R. (1979). MECHANICS OF THE POLE VAULT (9th edn). St. Louis: Swift.[http://web.stanford.edu/group/sciencebus/Lessons/2004%20Summer%20Sports/vaulting/PoleVault\(Linthorne\).pdf](http://web.stanford.edu/group/sciencebus/Lessons/2004%20Summer%20Sports/vaulting/PoleVault(Linthorne).pdf)
6. Kinzler, R., Kinzler, S., Balius, X., Turro, C., Caubet, J., Escoda, J., Prat, A. (1994). BIOMECHANICAL ANALYSIS OF THE POLE VAULT EVENT. Journal of Applied Biomechanics, 10, 147-165.
7. Лукман, А. (2008). КИНЕМАТИЧКИ МОДЕЛ СПОРТСКЕ ТЕХНИКЕ ДИСЦИПЛИНЕ СКОК МОТКОМ СА КОМПАРАТИВНОМ АНАЛИЗОМ. Докторска дисертација. Нови Сад: Факултет за спорт и туризам.
8. Petrov, V. (1985). POLE VAULT TECHNIQUE. Track & Field Quarterly Review 85 (4), 29-33.
9. Schade, F., Adamantios, A., Gert-Peter, B., (1998). BIOMECHANICAL ANALYSIS OF THE POLE VAULT AT THE VIth WORLD CHAMPIONSHIPS IN ATHLETICS. Köln: Deutsche Sporthochschule

10. Schade, F., Adamantios, A., Isolehto, J., Komi, P., Brüggemann, G., (2005). POLE VAULT AT THE WORLD CHAMPIONSHIPS IN ATHLETICS HELSINKI 2005. Cologne: German Sport University of Cologne, Institute for Biomechanics and Orthopedics
11. Steinacker, U. (1989). THE RUN-UP SPEED IN POLE VAULT. Modern Athlete and Coach, 29:2, 14-16
12. Стефановић, Ђ., Јухас, И., Јанковић, Н. (2008). ТЕОРИЈА И МЕТОДИКА АТЛЕТИКЕ. Београд: Факултет спорта и физичког васпитања
13. Стошић, М. (2002). УЧЕЊЕ ТЕХНИКЕ СКОКА МОТКОМ. Дипломски рад. Београд: Факултет спорта и физичког васпитања
14. Ступар, Д., Јанковић, М. (2014). KINANTHROPOLOGY ANALYSIS OF POLE VAULT. 1ST INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE; Conference proceedings, 321-329. Skopje: Faculty of Physical Education, Sport and Health.
15. Tidow, G. (1989). MODEL TECHNIQUE ANALYSIS SHEETS FOR THE VERTICAL JUMPS. PART 1 – THE POLE VAULT. New Studies in Athletic 4, 43-58
16. Frere, J., L'Hermette, M., Slawinski, J., Tourny-Chollet, C. (2010). MECHANICS OF POLE VAULT. Sport Biomechanics, 9(2), 123-138
17. Hommel, H., (2009). FINAL REPORT – POLE VAULT. Scientific research project biomechanical analysis. German Athletics Federation
18. Hay, J. (1993). THE BIOMECHANICS OF SPORT TECHNIQUE. New Yersey: Englewood Cliffs.