

ВПЛИВ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРА НА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ «ЛУЧНИК—ЛУК»

Калиніченко О.М., Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація. У статті розкриті основні причини руйнування рухового навичу лучників і дається обґрунтування того, чому при конструюванні сучасних луків необхідно враховувати біологічну особливість лучника. Сформульовані основні задачі, які повинно вирішувати додаткове обладнання по стабілізації лука.

Ключові слова: руховий навик, система «лучник-лук», теорія стабілізації лука, амортизатори, коливання.

Постановка проблеми. У процесі підготовки лучника першочерговою проблемою є вдосконалення його рухових дій у завершальній фазі циклу пострілу. Для розв'язання цієї проблеми потрібен комплексний аналіз параметрів що мають вплив на біомеханічну систему «лучник—лук», зокрема таких, які визначають формування ефективного рухового навичу лучника та параметри матеріальної частини, якою користується лучник, і які, в свою чергу, впливають на якість його рухових дій. У стрільбі з лука присутні специфічні умови формування рухового навичу, які полягають в тому, що однотипні рухові дії лучника повторюються тисячі разів у тижневому циклі тренувальних занять і закінчуються розривом замкнутого кінематичного ланцюга (ЗКЛ). Якщо вважати те, що сила сучасних чоловічих луків коливається в межах 20—23 кГ, а жіночих — в межах 17—19 кГ, то стає зрозумілою присутність рефлексу розтягування в м'язах плечового поясу у момент пострілу та його вплив на формування рухового навичу лучника. Наявність подібної специфіки створює в стрільбі з лука надзвичайно актуальну проблему попередження, профілактики та усунення умов утворення неадекватних умовно-рефлекторних зв'язків (НУРЗ) між пусковими сигналами на випуск тятиви (постріл) і відповідними реакціями на розрив ЗКЛ. Як наслідок, утворення НУРЗ у кращому разі супроводжується порушенням стійкості в найвідповідальніший момент реалізації пострілу. Часто мають місце випадки, коли утворення НУРЗ закінчується нервовим зривом і неможливістю робити постріл під контролем свідомості. При цьому йдеться вже не про зниження результату, а про його відсутність. На прикладі тільки видатних спортсменів екстракласу спостерігаються десятки випадків, коли порушення структури рухового навичу ставало непереборною перешкодою не тільки подальшого підвищення рівня їх спортивної майстерності, але і можливості продовжувати заняття цим видом спорту.

Аналіз публікацій. В теорії сучасної стрільби з лука особливе місце займає проблема руйнування рухового навичу лучника. Ознакою останнього є

те, що лучник неспроможний вольовим зусиллям утриматися від реалізації пострілу і виконати його в оптимальному режимі [1, 2, 3, 4, 5]. У спеціальній літературі таке явище отримало назву «самовипуск» [3]. «Самовипуск» пояснювався тим, що у відповідній кількості поєднань введення мушки в район прицілювання з випуском, утворюється міцний умовно-рефлекторний зв'язок. Введення мушки в район прицілювання, або навіть наближення до нього, стає пусковим сигналом до пострілу. Спостерігались випадки, коли сила подібного умовного рефлексу досягала сили безумовного, і лучник був нездатний здолати його вольовим зусиллям. Відмічався цікавий факт [4]: якщо лучник прицілювався не в центр мішені, а в будь який інший район, то «самовипуск» не провокувався. Проте, як тільки новий район ставав районом прицілювання, і лучнику потрібно було робити постріл, прицілюючись вже в нього, все повторювалося спочатку — відбувався «самовипуск». Мали місце випадки, коли лише уявлення того, що мушка введена в район прицілювання, провокувало випуск тятиви, хоча перед лучником не було нічого схожого на мішень. У середині шестидесятих років ХХ ст. розпочинається використання пристрою клікер [6], який за короткий проміжок часу знайшов широке визнання серед лучників, як один із засобів розв'язання проблеми «самовипуск». На даний час практично усі лучники дивізіону «олімпійський лук» використовують цей пристрій. Клікер — це тонка металева пластинчата пружина, що кріпиться на луці. Під нижній, вільний кінець клікеру підводиться стріла. Під час натягування тятиви до певної межі, кінець стріли виходить з-під пружини і лунає клацання, яке сигналізує про завершення натягування і готовність до випуску тятиви. Застосування клікера, хоча і зменшило проблему «самовипуску», проте повністю її не зняло, оскільки час від часу і у «клікеристів» спостерігаються «самовипуски», лише з тією різницею, що вони відбуваються вже на сигналі наближення моменту спрацьовування клікеру. У [7] помилки типу реакцій на постріл визначені як найважливіші з ймовірністю — 0,948. Прове-

дені нами дослідження, із застосуванням методики реєстрації електричної активності м'язів, підтвердили гіпотезу про те, що основною причиною порушення координаційної структури рухових дій лучників є утворення НУРЗ між сигналом для випуску тятиви та відповідними реакціями на постріл. Під відповідними реакціями на постріл розуміється протидія м'язів антагоністів різкому зсуву рук у момент розриву ЗКЛ за механізмом безумовного рефлексу розтягування [8]. Розрив ЗКЛ (постріл) підсвідомо викликає у лучника неприємні відчуття. Природно, що за таких обставин відбувається пошук ознак наближення моменту пострілу, щоб напружено, або розслабленням відповідних м'язів пом'якшити його негативні наслідки. Спостерігається явище коли на базі безумовного рефлексу (рефлекс розтягування) утворюється умовний рефлекс. Про те, що передача поштовхів і струсів пов'язана з неприємними відчуттями і примушує спортсменів уникати подібних дій, застерігав П.Ф. Лесгафт ще наприкінці XIX століття [9].

На прикладі розробки теорії стабілізації лука можна проаналізувати як за рахунок зміни механічних характеристик лука можна впливати на параметри системи «лучник—лук». Мова йде про застосування сучасними лучниками додаткових систем, які кріпляться на спортивному луці і які в останні роки помітно змінили його зовнішній вигляд. Для назви систем використовують наступні значення: стабілізатори, амортизації, компенсатори, віброгасники, балансири, заспокоювачі, демпфери. Не зважаючи на велику кількість назв, кожна з них у певній мірі характеризує призначення пристроїв. Теорія стабілізації луків почалася з масового виготовлення луків із зігнутими плечима і з точкою упору дещо висунутою вперед щодо продовження внутрішніх кінців плечей лука. Це луки типу Pro Medalist з ваговими платформами. Піонером епохи розробки стабілізації лука, яка відбулася у 60-х роках XX ст. вважається Ерл Хойт (США). Першим його кроком по стабілізації лука була «ідея збільшення ваги руків'я» за допомогою додавання металу свинець в середину руків'я [10]. Пізніше він запропонував винесення додаткової ваги за зовнішній бік лука (в протилежний від лучника бік), що збільшило момент інерції лука щодо центру тягаря і різних осей обертання набагато краще, ніж тоді, коли та ж сама вага була сконцентрована усередині руків'я, де момент інерції був близьким до нуля на вісі обертання. Окрім того, це покращило статичну рівновагу, яка є бажаною, оскільки утримує лук за напрямом пострілу у момент випуску стріли. Використання двох винесених елементів (одного вище, іншого нижче за рукоятку лука) пригнічує обертальний рух лука на всіх напрямках більш ефективно, ніж виніс вперед одного елемента. Окрім того, це забезпечує луку

краще балансування і краще «відчуття». Ключовим питанням у розробці теорії стабілізації була важливість враховувати так званий «парадокс лука» — здатність стріли «обтікати» лук і продовжувати летіти у правильному напрямі. Окрім «обтікання» стріли навколо лука, під «парадоксом» розуміють рух лука у бік від стріли в момент пострілу. Довгий час найбільш досконалим вважався інерційний східчастий компенсатор (ІСК) розроблений Хойтом. Перші конструкції ІСК представляли з себе стаканчики з гумовими або пружинними наповнювачами, які утримували амортизатори у певному напрямі, а у момент пострілу дозволяли тягарям на кінцях амортизаторів залишатися відносно нерухомими (рис. 1). Як варіант близький до подібної ідеї, розглядалися варіанти, коли самі тягарі знаходилися у підвішеному стані на системах пружин (рис. 2).

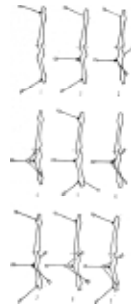


Рис. 1

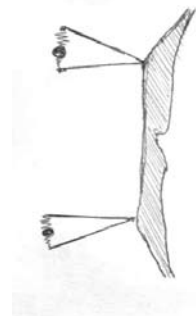


Рис. 2

Стаканчики-компенсатори встановлювалися між луком і стабілізатором і були додатковим механізмом, який забезпечував стабілізаторам пружну дію і яку можна було регулювати. Ця пружна дія дозволяла луку легко і природно рухатися у бік в момент пострілу, як це відбувалося би і без стабілізаторів. Таким чином, було збережено «парадокс», а стрілі гарантовано безперешкодний виліт. Окрім забезпечення нормальних функцій лука у момент пострілу, використання ІСК призвело до розкриття їх побічних важливих і значних якостей. Так, було доведено, що ІСК є гасниками вібрацій. Видиме тремтіння частин лука при віддачі було погашено майже повністю і суттєво зменшено звук тятиви, та вібрацію, що передається на руків'я лука. Однією з найбільш важливих практичних сторін ІСК було значне зменшення рухів, що викликаються м'язовою напруженою у момент прицілювання. Пізніше в конструкціях ІСК почали використовувати невеликі резервуари наповнені ртуттю. Проте, через загрозу екологічних проблем і невелику ефективність, від їх використання довелося відмовитися. За аналогією із наповненням резервуарів ртуттю, використовувалися резервуари, наповнені дрібним свинцевим шротом або карбідом вольфраму. У 1976 році абсолютним чемпіоном Олімпійських ігор став Даррел

Пейс. Під час змагань він вперше використав стабілізатори V-bars форми. Його перемога стала поштовхом до масового використання подібних стабілізаторів. У 80-х роках ХХ ст. багатьох захопила ідея кріпити амортизатори з використанням принципів дії амортизаторів, встановлених у сучасних автомобілях. У перших конструкціях подібних амортизаторів використовували системи пружинних компенсаторів. Пізніше, з метою поглинання енергії у момент пострілу, використовувалися гідравлічні амортизатори з олійним, ртутним, водяним або подібними наповнювачами. До недоліків їх використання слід віднести: громіздкість і складність кріплення до лука; залежність фізичних і механічних властивостей від температури; зміна механічних властивостей, залежно від кута нахилу щодо землі (як відомо лучник на різних дистанціях має різний кут прицілювання); ненадійність конструкцій через їх відносну складність. У ті ж роки деякі європейські лучники використовували довгі бічні амортизації які встановлювались за принципом гойдалки. Широким був і діапазон матеріалів, з яких виготовлялися стабілізатори. Передні стабілізатори виготовлялися з легких сплавів алюмінію, а короткі — із заліза. Пізніше їх робили з титану, скловолокна. У виготовленні сучасних стабілізаторів використовують такі композитні матеріали як карбон, епоксидна смола, кевлар, скловолокно та сплави алюмінію. Досить помітною подією була розробка амортизаторів у вигляді пучків тонких карбонових стрижнів скріплених разом. Їх перевагою є невелика вітрильність і великий діапазон зміни їх характеристик. Первинна ідея поліпшення стабілізації лука полягала в бажанні збільшити інертність лука. Проте, просте збільшення ваги руків'я погіршувало ефект «парадокса лука». Необхідно було запропонувати таку систему, в якій би зберігався позитивний ефект «парадокса лука» і в той же час покращилась би стабілізація і балансування лука. Принцип дії стабілізаторів приведено на рис. 3. Стрижню з масою, яка зосереджена в його середині, досить легко додати кутові коливання (рис. 3А), якщо ж цю масу розподілити на кінцях стрижня, то кутові коливання стрижня будуть значно утруднені (рис. 3Б). Це відбувається через збільшення моменту інерції, який для подібного стрижня обчислюється за формулою: $I = 2 \times m \times r^2$, де I — момент інерції, m — маса тягарів по кінцях стрижня, а r — довжина плеча (в даному прикладі це відстань від центру стрижня до тягарів). Момент інерції для одиночної ваги, що укріплена на кінці стрижня, обчислюється формулою: $I = m \times r^2$.

Зрозуміти дію амортизаторів може допомогти ще одна алегорія: на трьох нитках однакової довжини висять три однакові за вагою і формою сталеві кульки (рис.4). Кулька А символізує енергію,

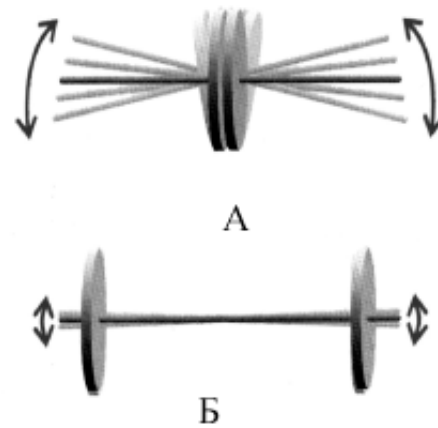


Рис. 3

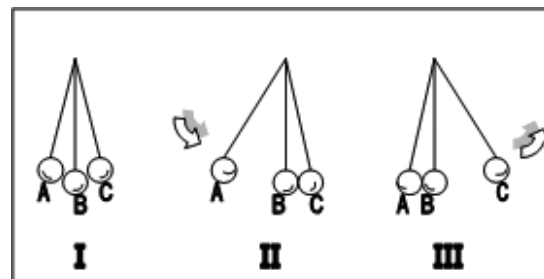


Рис. 4

яка накопичується під час розтягування лука. Кулька В символізує руків'я лука і кулька С символізує амортизатори. Як видно з наведеної алегорії, в ідеалі бажано створити таку систему стабілізації лука, яка б дозволяла енергію, яка накопичується під час натягування лука (рис. 4 II) у момент пострілу через руків'я лука передавати амортизаторам (рис. 4 III), а руків'я лука (кулька В) при цьому залишати нерухомим.

Мета дослідження — визначити найбільш важливі параметри які впливають на якісні показники біомеханічної системи «лучник—лук».

Методи дослідження: аналіз літературних даних, узагальнення досвіду практичної роботи шляхом проведення педагогічних спостережень, проведення експериментів з використанням методики реєстрації електричної активності м'язів спортсмена з паралельною реєстрацією стійкості системи «лучник—лук».

Результати дослідження та їх обговорення. З метою дослідження внутрішніх механізмів і особливостей рухового навичку лучників була проведена серія педагогічних експериментів з використанням методики реєстрації електричної активності м'язових груп, відповідальних за стійкість системи «лучник—лук» і відміткою процесів. У виборі м'язових груп для дослідження ми виходили з даних літературних джерел, біомеханічного аналізу, а також за порадою професора Р.С. Персон [11] про

те, що у вивченні рухових дій бажано обстежувати електричну активність м'язових груп, що є функціональними антагоністами. У зв'язку з цим нами обстежувалися наступна пара м'язової групи: задні пучки лівого дельтовидного м'яза (агоніст при натягуванні та утриманні лука) та верхні пучки лівого грудного м'яза (функціональний антагоніст). В обстеженні брали участь 32 лучника у віці від 15 до 30 років, кваліфікації від початківців до МСМК.

Аналіз малюнків електричної активності м'язів плечового поясу лучників при реалізації пострілу дав можливість виявити декілька основних типів переднастроювальних змін електричної активності м'язів і відповідно декілька типів формування рухового навичу стрільця. Перший тип (рис. 5.А) класифікується як оптимальний. Лучники з подібним навичком здатні показувати результати найвищого рівня. Переднастроювальні зміни електричної активності випереджають постріл не більше, ніж на 20—50 мс, що не впливає на стійкість наведеного в ціль лука. Другий тип (рис. 5.Б) характеризується тим, що переднастроювальні зміни електричної активності випереджають момент пострілу на 50—70 мс, що іноді супроводжується погіршенням стійкості системи «лучник—лук». Результати спортсменів цього типу не стабільні і залежать від багатьох умов. Небезпека подібного навичку полягає в тому, що існує тенденція поступового випередження за часом, переднастроювальних змін тону м'язів плечового поясу, особливо в стресових ситуаціях. Третій тип (рис. 5.В) характеризується тим, що переднастроювальні зміни електричної

активності м'язів випереджають момент пострілу вже більш ніж на 70—90 мс. Порушення стійкості системи «лучник—лук» при такому типі навичку реєструються вже візуально. Технічні результати різко знижуються. Часто спостерігаються випадки, коли лучники з подібним типом навичку відмовляються від подальших занять стрільбою з лука.

З метою перевірки припущення того, що основоположною причиною порушень рухового навичку лучників є утворення неадекватних умовно-рефлекторних зв'язків між пусковими сигналами на випуск тятиви (постріл) і відповідними реакціями на розрив замкнутого кінематичного ланцюга у вигляді рефлексу розтягування, нами проведено експеримент з реєстрацією електричної активності м'язів плечового поясу лучників при реалізації пострілу за допомогою пристрою «розмикач» (рис. 7). Цей пристрій дозволяє видалити з рухового стереотипу лучника таку ланку як клацання клікеру (пусковий сигнал на постріл) і розрив ЗКЛ відбувається без попередження. Отримані малюнки електричної активності м'язів (рис. 5.В) у всіх випробовуваних були приблизно однаковими і характеризувалися тим, що після штучного розриву ЗКЛ в м'язах-агоністах приблизно через 20—40 мс реєструвалося падіння електричної активності, а в м'язах-антагоністах через 15—30 мс після пострілу реєструвався спалах електричної активності тривалістю 20—100 мс, що нагадувало переднастроювальні зміни електричної активності цих же м'язів у реальному пострілі і показувало їх зв'язок за функціональним призначенням. Малюнки ЕМГ лучника під час виконання

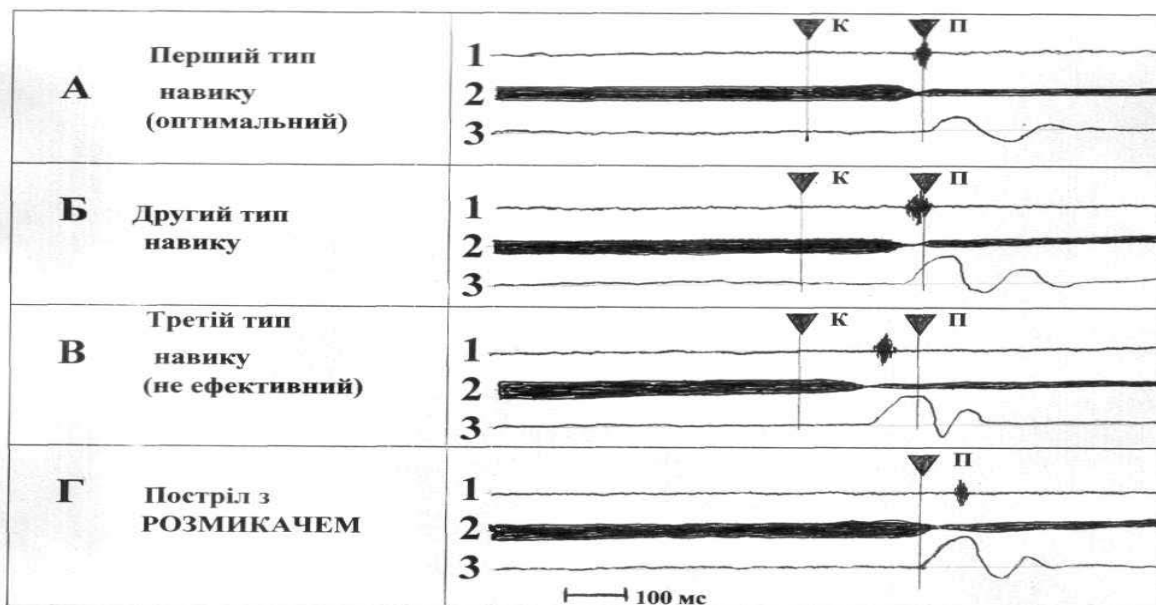


Рис.5. 1 — лівий великий грудний м'яз (верхні пучки); 2 — лівий дельтовидний м'яз (задні пучки); 3 — механограма стійкості системи «лучник—лук» у горизонтальній площині; К — момент клацання клікеру; В — момент розриву ЗКЛ (постріл).

пострілу з «розмикачем» були аналогічними відомої проби з розвантаженням, введеної Хофманом і повтореною в лабораторії В.С. Гурфінкеля [12].

Як показали проведені дослідження, найкращий стан рухового навичу визначався оптимальним в тих випадках, коли електрична активність м'язів плечового поясу за зовнішніми та часовими параметрами була схожою на показники під час виконання пострілу з «розмикачем». Це доводить, що визначним чинником для якісного виконання пострілу є наближення його за суб'єктивною оцінкою лучника як несподівану, неочікувану подію.

Під час натягування лука відбувається накопичення певної кількості кінематичної енергії. У момент пострілу одна частина енергії скеровується на переміщення стріли на певну відстань, а друга частина на енергію віддачі та таких її похідних як вібрація плечей та звук. Якщо енергія, яка використовується на переміщення стріли, вважається корисною, то енергія, яка через руків'я лука передається самому лучнику, сприймається як шкідлива і насамперед, як така, що негативно впливає на формування ефективного рухового навичу лучника. Цілком зрозуміло, що за таких умов в ідеалі бажано намагатись розробити таку систему «лучник—лук», в якій максимальна кількість кінематичної енергії накопичується і використовується безпосередньо на політ стріли і якомога менше енергії передається лучнику. У певній мірі задача зменшення передачі енергії від лука до лучника здійснюється шляхом розробки оптимальних параметрів конструкції лука та за допомогою використання різноманітних систем амортизаторів. Крім того, одна із задач, яка ставиться перед конструкторами систем стабілізації лука, може бути сформульована в такому вигляді: «Оптимальна система стабілізаторів повинна сприяти зменшенню рефлексу-розтягування, який має місце в плечових суглобах лучника у момент розриву замкнутого кінематичного ланцюга (пострілу). Іншими словами, система стабілізації лука повинна зменшити швидкість відходу озброєної руки у момент випуску тятиви».

Якщо розглядати систему «лучник—лук» як об'єднання біологічної та механічної систем, то пом'якшити негативні наслідки розриву в момент пострілу можливо шляхом внесення змін в окремі дві системи. Як приклад внесення змін в біологічну систему можна розглядати педагогічні настанови тренерів щодо виконання пострілу з попереднім підвищенням тону м'язів в районі плечових суглобів. Подібна настанова за рахунок підвищення в'язкості зменшує рефлекс розтягування і таким чином покращує результативність.

Пом'якшувальний ефект амортизаторів зменшує коливання прицілу, а отже, підвищує точність прицілювання. Людині властиве явище під назвою

«тремор», який характеризується коливаннями від 3 до 30 Гц. Під впливом напруги м'язів плечового поясу при утриманні в натягнутому положенні лука, тремор лучника природно зростає. До коливань системи «лучник—зброя» під впливом тремору додаються коливання від довільних рухових дій по корекції прицільної лінії щодо точки прицілювання. Коливання системи «лучник—зброя» можна розглядати і як кутові зсуви системи «лучник—зброя» перед реалізацією пострілу. Існує чітка зворотна залежність між швидкістю кутових коливань і технічним результатом стрільця, яка має силу закону: «Чим меншою буде швидкість кутових коливань системи «лучник—лук» перед безпосередньою реалізацією пострілу, тим більш високий результат може бути показано» [13]. У зв'язку із цим, одну із задач, що ставиться у конструюванні систем стабілізації лука, можна сформулювати таким чином: «Оптимальна система стабілізаторів повинна сприяти зменшенню коливань системи «лучник—зброя» в діапазоні від 3 до 60 Гц».

Специфіка рухових дій лучника полягає у тому, що переважають статичні положення. Причому, вимоги до виконання одноманітності в стандартизації цих положень надзвичайно високі. Одним із основних показників поготовки лучника є звалювання зброї (відхилення подовжньої вісі лука від вертикальної лінії щодо горизонту) у момент реалізації пострілу. Контроль одноманітності звалювання зброї лучник здійснює за допомогою зорового і тактильних апаратів (шкірно-механічних рецепторів). Найбільш чутливими вважаються дистальні частини тіла, наприклад, пальці рук. Контроль вертикального положення здійснюється також за рахунок пропріорецепторів — розташованих в тканинах м'язово-суглобового апарату, що сприймають розтягування або скорочення. Враховуючи вищевказане, необхідно використовувати таке балансування систем стабілізаторів, щоб воно сприяло використанню гравітаційних сил для забезпечення вимоги одноманітності вертикального положення лука. У зв'язку із цим, можна сформулювати ще одну задачу, яку слід ставити перед конструкторами систем стабілізації лука: «Оптимальна система стабілізаторів повинна сприяти використанню гравітаційних сил для підтримки одноманітності вертикального положення лука». Практично це досягається шляхом рознесення мас стабілізаторів і за рахунок незначного асиметричного зсуву загальної маси стабілізаторів у нижню частину лука.

Висновки

У конструюванні луків необхідно обов'язково урахувати біологічну сутність лучника. Наявність

такої особливості пояснює, чому за 35 тисяч років користування винаходом лука до сих пір не створено остаточної теорії лука. Практична розробка теорії лука можлива лише у плідній співпраці тренерів, фізіологів та інженерів.

Додаткове обладнання щодо стабілізації лука повинно вирішувати наступні задачі:

- сприяти зменшенню прояву «рефлексу—розтягування» в момент пострілу;
- демпфувати коливання системи «лучник—лук» під час прицілювання;
- допомагати лучнику дотримуватись одноманітності звалювання зброї.

Біологічним системам притаманна самоорганізація структур і їх настройка на найкращий режим у процесі їх функціонування. Одночасно для біологічних систем характерним є домінування самоорганізації їх структур у напрямку самозахисту систем і органів організму від можливого ушкодження.

Головною причиною руйнування оптимального рухового навичу лучника є утворення неадекватних умовно-рефлекторних зв'язків між пусковими сигналами на випуск тятиви (постріл) і відповідними реакціями на розрив ЗКЛ.

Руховий навик спортсменів постійно змінюється. Для педагогіки спорту дуже актуальною є можливість оперативно визначати напрями та тенденції змін рухових навичок спортсменів. Основними чинниками, які впливають на руховий навик спортсмена є: типологічні особливості нервової системи, рівень спеціальної фізичної підготовленості, педагогічні настанови, зміни стану систем організму (класичний приклад — втома), зміни оточуючого середовища та параметри матеріальної частини, якою користується спортсмен.

Специфічні відчуття «несподіваності пострілу», «відчуття розриву» є визначними для діагностики якості технічної підготовленості та стану рухового навичу лучника.

Список літератури

1. Гадаш Ф., Вискочил И. Лук и стрела. — М.: Физкультура и спорт, 1960. — 126 с.
2. Witt Jack Look under the bed //Archery World, USA, — 1968, Juli. — P. 8.
3. Калиниченко Н.А., Джафаров М.А. Варианты положения и движения рук при стрельбе из лука // Метод. разработки по проблемам подготовки сборных команд УССР к V Спартакиаде народов СССР. — К., 1971. — С. 69—73.
4. Калиниченко Н.А. Методические советы технической и тактической подготовки стрелков из лука. // Современная тренировка стрелка из лука. — К., 1972. — С. 5—34.
5. Kalinichenko Alexandr. Theoretical basics of archery //The Glade. International magazine for Archers. — England, 1994, summer. — P. 16—20.
6. Witt Jack Klickers are for «nuts» //Archery World, USA. — 1968, may. — P. 26—27.
7. Десятникова Л.Л. Формирование у студентов институтов физической культуры умений по выявлению и исправлению ошибок в технике стрельбы из лука: Автореф. дисс. канд. пед. наук:13.00.04. — М.: 1987. — 23 с.
8. Калиниченко Н.А., Калиниченко А.Н. Нарушение координационной структуры спортивного навыка //Разноцветные мишени. — М.: Физкультура и спорт, 1986. — С. 61—69.
9. Лесгафт П.Ф. О значении толчков и сотрясений в организме человека и животных //Изв. Спб. биологической лаборатории. — 1898. —Т. 2. —В. 4. — С. 41—48.
10. Hoyt Earl, Jr. Torque Stabilization of the Archery Bow// Archery World.-USA, October. 1968. — P. 46—49.
11. Персон Р.С. Электромиография в исследованиях человека. — М.: Наука, 1982. — 309 с.
12. Гурфинкель В.С., Коп Я.М., Шик М.Л. Регуляция позы человека. — М.: Наука, 1965. — 256 с.
13. Пятков В.Т., Лопатьев А.О. Теоретико-методичні основи стрілецького спорту. — Львів, 1995. — 30 с.

Надійшла до редакції 29.05.2008

Калиниченко А.Н. Влияние человеческого фактора на функционирование системы «лучник—лук».

В статье раскрыты основные причины разрушения двигательного навыка лучников и дается обоснование того, почему при конструировании современных луков необходимо учитывать биологическую сущность лучника. Сформулировано, какие основные задачи должно решать дополнительное оборудование по стабилизации лука.

Ключевые слова: двигательный навык, система «лучник—лук», теория стабилизации лука, амортизация, колебания.

Kalinichenko A.N. Influencing of still human to the factor on functioning of the system «archer—bow».

In article exposed principal reasons of destruction of motive skill of archers and ground is given that, why in case of constructing modern bows it is necessary to take into account a biological essence of archer. What basic tasks are formulated must decide the additional equipment on stabilization of bow.

Keywords: motive skill, system «archery—bow», theory stabilization of bow, depreciations, oscillation.