

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ПРИЦЕЛИВАНИЯ НА ТЕМП СТРЕЛЬБЫ

Пахомов Д.П.<sup>1</sup>, Войно А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Московская государственная академия физической культуры» (МГАФК), Малаховка, e-mail: info@mgafk.ru

Настоящая работа посвящена исследованию отдельных аспектов зрения, влияющих на подготовку спортсмена к выполнению стрелкового спортивного задания. Рассмотрение этого вопроса будет связано с выполнением действий идентификации цели, адаптации зрительного аппарата и фиксации внимания для выполнения серии выстрелов. Данные действия спортсмена основаны на адаптивных способностях зрительного аппарата при фокусировке на прицельных приспособлениях при стрельбе. Перенос взгляда с прицельных приспособлений на мишень является естественным способом оценки расстояния до нее и идентификации цели для производства выстрела, а также ориентирования в пространстве, перемещения на огневом рубеже и т.д. Данный аспект подготовки к выстрелу отражает оптимальное состояние спортсмена при прицеливании и определяет выбор темпа стрельбы для результативного поражения мишеней. В работе использовались следующие методы исследования: анализ и обобщение научно-методической литературы, педагогическое наблюдение, тестирование, инструментальное исследование, обобщение полученной информации и формализация полученных данных для математической статистики. Исследование проводилось на группе стрелков, в закрытом тире с использованием спортивного огнестрельного оружия, тренажера MantisX и стрелкового таймера. Анализ отражен в основной части статьи и содержит методику проведения исследования на основе контроля времени и ритма стрельбы электронным тренажерным устройством и его влияния на оценку техники прохождения стрелкового упражнения. В работе представлено обобщение зависимости прицеливания от темпа стрельбы при выполнении серии выстрелов. Практическая значимость настоящего исследования состоит в новом подходе к разделению периода прицеливания на фазы исходя из физиологических особенностей зрения, тренировка которого частично возможна. Принятие этого факта приведет к необходимости поиска путей адаптации зрительного аппарата стрелка при прицеливании к повышению темпа стрельбы.

Ключевые слова: темп стрельбы, прицеливание, зрение, мишени, стрельба, тренажер, спорт, пистолет.

## SOME ASPECTS OF THE EFFECT OF AIMING ON THE RATE OF FIRE

Pakhomov D.P.<sup>1</sup>, Voyno A.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FGBOU VO «Moscow state Academy of physical culture» (MGAFK), Malakhovka, e-mail: info@mgafk.ru

This work is devoted to the study of certain aspects of vision that affect the preparation of an athlete to perform shooting sports tasks. Consideration of this issue will be related to the implementation of target identification actions, adaptation of the visual apparatus and fixation of attention to perform a series of shots. These actions of the athlete are based on the adaptive abilities of the visual apparatus when focusing on aiming devices when shooting. Transfer of sight with aiming devices on a target is a natural way to estimate distance and identify targets for shooting, as well as orientation in space, move at the shooting range, etc. This aspect of preparation for the shot reflects the optimal state of the athlete when aiming and the choice of the rate of fire for effective target destruction. The following research methods were used: analysis and generalization of scientific and methodological literature, pedagogical observation, testing, instrumental research, generalization of the received information and formalization of the received data for mathematical statistics. The study was conducted on a group of shooters, in a closed shooting range using sports firearms, a MantisX simulator and a shooting timer. The research is reflected in the main part of the article and contains a methodology for conducting research based on the control of time and rhythm of shooting by an electronic training device and its influence on the assessment of the technique of passing a shooting exercise. The paper presents a generalization of the dependence of aiming on the rate of fire when performing a series of shots. The practical significance of this study consists in a new approach to dividing the aiming period into phases, based on the physiological features of vision, the training of which is partially possible. Acceptance of this fact will lead to the need to find ways to adapt the visual apparatus of the shooter when aiming to increase the rate of fire.

Keywords: shooting rate, vision, targets, training method, shooting, simulator, sport, pistol.

Вопросы, связанные со зрением, являются существенными по своему влиянию на результативность различных видов спортивной деятельности. Наиболее показательные из этих видов – стрелковые виды спорта, командные игровые виды спорта и некоторые технические виды спорта (Тамбовский А.Н., 2002; Иткис А.Я., 1975 и др.) [1]. В настоящей статье будут рассмотрены отдельные характеристики зрения, влияющие на принятие решений при производстве серии выстрелов с заданным темпом в практической стрельбе [2].

При прицеливании в стрельбе используется ряд механизмов, включающих следующие аспекты:

- 1) физиологический;
- 2) психологический;
- 3) биомеханический;
- 4) инструментальный.

Для реализации целей настоящей работы подробнее будут рассмотрены физиологический аспект зрения и его влияние на прицеливание. В связи с тем, что физиологический аспект включает в себя реакции органов зрения на внешние и внутренние раздражители при подготовке к выстрелу и сразу после него, то одним из факторов влияния на производство серии выстрелов является необходимость фокусировки взгляда на прицельных приспособлениях после каждого выстрела [3, 4, 5]. Причиной этого служит смещение взгляда с линии прицеливания после выстрела из-за сильной отдачи. Сложность восстановления готовности к следующему выстрелу связана с необходимостью быстрой настройки оптического аппарата глаза. Весь процесс прицеливания в условиях выполнения спортивного задания, связанный с механизмом настройки зрения и адаптации его к выстрелу, необходимо разделить на фазы [6], при которых выделяются следующие действия, длительность которых отражена в таблице 1 в секундах:

- 1) идентификация цели;
- 2) адаптация зрения к внешним условиям (подготовка к фокусировке на цели);
- 3) фокусировка на прицельных приспособлениях;
- 4) фиксация взгляда на прицеле до производства выстрела;
- 5) выстрел;
- 6) перевод взгляда для поиска новой цели (на прицельные приспособления, если цель не менялась).

В таблице 1 представлены 6 значений временных фаз и итоговый показатель длительности прицеливания, равный  $1,4 \pm 0,5$  сек от идентификации мишени как цели до повторного распознавания следующей цели (показатель Т, состоящий из отдельных фаз, в секундах). Стоит отметить, что во время выстрела процесс прицеливания не прерывается, а только

подвергается коррекции, связанной с дополнительной нагрузкой на зрительный аппарат и всю биомеханическую систему стрелка.

Таблица 1

Фазовый характер подготовительных действий при прицеливании

	Идентификация цели, сек	Адаптация зрения к внешним условиям, сек	Фокусировка на прицельных приспособлениях, сек	Фиксация взгляда на прицеле до производства выстрела, сек	Выстрел, сек	Перевод взгляда для поиска новой цели, сек	Итого, сек
Фазы прицеливания	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$
Время, Т	0,5±0,1	0,1±0,1	0,3±0,1	0,2±0,05	0,1±0,05	0,2±0,1	1,4±0,5

Перевод взгляда на новую мишень реализуется следующими движениями глаз: плавными, скачкообразными (саккадными), нистагмом (периодическим чередованием плавных и скачкообразных движений), конвергирующими (сведение зрительных осей навстречу друг другу при рассматривании объекта вблизи от наблюдателя), вестибулярными (регулирующим механизмом, появляющимся при возбуждении рецепторов полукружных каналов и поддерживающим фиксацию взора во время движений головы). При стрельбе в условиях выполнения спортивного задания реализуются все типы глазодвигательной активности. При прицеливании и постоянной смене внешних условий стрелок принимает решение производства выстрела сообразно своей уверенности в его результативности. Однако часть времени, необходимого для подготовки к выстрелу, может потребоваться для нахождения оптимального взаимного расположения прицельных приспособлений и глаза стрелка на линии прицеливания [7]. Расфокусировка прицельных приспособлений происходит после каждого выстрела и обусловлена внешними факторами воздействия на стрелка после отдачи оружия, ответной реакцией опорно-двигательного аппарата стрелка и физиологическим механизмом адаптации и коррекции системы «стрелок – оружие», связанной с его проприоцептивными и сенсомоторными способностями восстановления измененной структуры биомеханической системы. Оптимальные временные границы прицеливания определяются готовностью зрительного аппарата стрелка контролировать прицельные приспособления. Повышение темпа стрельбы без сохранения визуального контроля за прицельными приспособлениями ведет к увеличению количества ошибок в технических действиях стрелка, хотя и сохраняет желаемое время выполнения стрелкового задания. На основании этих сведений была сформулирована гипотеза о том, что время подготовки оптического аппарата стрелка при прицеливании разделено на фазы, которые включают фиксированный режим, зависящий от физиологических возможностей

спортсмена, и динамический режим, зависящий не только от его природной предрасположенности к определенному виду деятельности, но и от техники выполнения прицеливания, а также инструментальный фактор в виде использования разных видов оружия и прицельных приспособлений (табл. 2).

Таблица 2

Уровни влияния факторов прицеливания

	Динамический			
	Уровни влияния	1	2	3
Фиксированный	1	Физиологический		
	2		Технический	
	3			Инструментальный

На основании этого предметом исследования будут аспекты прицеливания, связанные с техническими способностями спортсмена, а субъектом исследования – фазовый характер прицеливания при разном темпе стрельбы.

Цель исследования заключается в сравнении длительности фаз подготовительных действий при прицеливании при выполнении контрольных и тестовых стрельб как критерия повышения темпа стрельбы. Задачи исследования: 1) анализ и обобщение научно-практических и теоретических данных; 2) проведение исследования на основе использования тренажерного устройства; 3) проведение практического исследования на основе применения разного темпа при выполнении стрелковых заданий; 4) анализ и обобщение статистического материала полученных данных.

**Материал и методы исследования**

В работе применен инструментальный метод исследования. В качестве инструментов исследования выступили тренажерный комплекс MantisX (включающий в себя аппаратное оборудование и программный комплекс) и стрелковый таймер CED 7000 для фиксации результатов, полученных от контрольных и тестовых стрельб, привнесших в работу ряд методических особенностей, связанных с тем, что технические устройства самостоятельно подавали команды для начала, прохождения и завершения в условиях применения огнестрельного спортивного оружия. Проведение эксперимента отражено в таблице 3, где  $t_x$  – время сплита (показатели времени между выстрелами в секундах), которое записывается в ячейках таблицы от 1 до 14, показатели А и В – сумма значений временных показателей  $t_0$  и  $t_1$ . Расстояние стрелка до мишеней указано в первой колонке и равняется 5, 10 и 20 м.

Таблица 3

Пример записи результатов проведения эксперимента

Расстояние до мишени, м	Контрольные стрельбы, $t_0$ , (сплит в секундах)														Итого $t_x$ , сек	
	Тестовые стрельбы, $t_1$ , (сплит в секундах)														Контрольные стрельбы	Контрольные стрельбы
Выстрелы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	A	B
5															$\sum t_0 = t_{01} + t_{02} + \dots + t_{0n}$	$\sum t_1 = t_{11} + t_{12} + \dots + t_{1n}$
10															$\sum t_0$	$\sum t_1$
20															$\sum t_0$	$\sum t_1$
Итого, сек					$\sum t_x$											

### Результаты исследования и их обсуждение

В настоящей статье отражены результаты измерений, полученных спортсменами-стрелками с помощью тренажерного комплекса MantisX на контрольных и тестовых стрелковых стрельбах с разным темпом стрельбы (2 сек, 1 сек и 0,5 сек между выстрелами) (табл. 4 и 5). Все результаты были приведены ко времени выполнения стрелковых упражнений и оценке технических действий стрелка TS (TS – сокращенное от англ. sports technical actions и Score – счет), которая в рамках настоящей статьи будет представлена оценкой тренажерного комплекса MantisX (в условных единицах измерения) для возможного увеличения темпа стрельбы за счет сокращения длительности динамических фаз подготовительных действий при прицеливании и состоит из следующих действий.

1. Оценки техники выполнения стрельбы, состоящей из 5 выстрелов по стандартным картонным мишеням IPSC (8-угольным мишеням сложной формы, используемым в спортивной практике вида спорта «практическая стрельба»), расположенным на разной дистанции от стрелка (5, 10 и 20 м), и темпа выполнения стрельбы – 2,0, 1,0 и 0,5 секунд между выстрелами, который задается командами тренажерного комплекса.
2. Учета времени выполнения спортивного задания, где  $t_0$  – время с заданными характеристиками выполнения стрельбы, т.е. контрольные стрельбы, и  $t_1$  – время, которое измеряется при выполнении стрелкового задания от первого до последнего выстрела (измеряется таймером CED 7000), т.е. тестовой стрельбы (табл. 4).
3. Учета времени подготовительных действий при прицеливании T (коррелирует со временем между выстрелами, т.е. сплитами), разделенного на фазы (табл. 1 и 5).

Исходя из сведений о свойствах зрения человека, которые раскрывают механизм фиксированных и динамических качеств, были рассмотрены изменения в подготовительных действиях спортсмена-стрелка при прицеливании. К фиксированным качествам зрения можно отнести способность стрелка к адаптации зрения к внешним условиям, т.е. к расстоянию до мишени, четкости его контуров, освещенности и т.д. [8-10]. Также к таким

качествам можно отнести способность фиксации взгляда стрелка на прицельных приспособлениях или точную настройка, юстировку и т.д.

Проведенное исследование особенностей влияния прицеливания на темп стрельбы имеет непосредственное отношение к технике производства серии выстрелов, но затрагивает только некоторые аспекты контроля за техническим состоянием стрелка, влияющим на темп стрельбы [11-13]. Данные аспекты имеют отношение к следующим техническим действиям:

- 1) удержанию оружия (хват, хватка), т.е. оптимальному мышечному тону при фиксации оружия на линии прицеливания;
- 2) управлению спуском, т.е. выжиманию спускового крючка до и после выстрела;
- 3) компенсации импульса отдачи, т.е. реакции биомеханической системы «стрелок – оружие» на отдачу оружия после выстрела.

Таблица 4

Оценочные показатели техники TS на разной дистанции и темпа стрельбы

Результативность техники тестовой стрельбы TS <sub>1</sub>			Темп стрельбы, выстрелов/мин (всего 5 выстрелов, тестовые стрельбы)		Результативность техники контрольных стрельб TS <sub>0</sub>			Темп стрельбы, выстрелов/мин (всего 5 выстрелов), контрольные стрельбы	
1	2	3	А		4	5	6	Б	
5 м	10 м	20 м	T <sub>1</sub> , сек	Выстр./мин	5 м	10 м	20 м	T <sub>0</sub> , сек	Выстр./мин
81,6			1,39	216	66,3	69,3	79,8	2,5	120
	78,5		1,75	171	85,4	77,2	79,6	5	60
		67,7	2,22	135	74,6	84,6	89,7	10	30

В таблице 4 отражена тенденция повышения оценки технических действий стрелка при снижении темпа стрельбы. Она сохраняется и при стрельбе на разных дистанциях до мишеней и выражается значительным снижением уровня техники только при стрельбе на 20 м при темпе 120 выстрелов в минуту. Тем не менее показатели времени и техники стрельбы при ритме 60 выстрелов в минуту говорят о плато (рисунок), поэтому они станут основой для дальнейших расчетов достоверности выдвинутой гипотезы.

В таблице 5 время между выстрелами (сплитами) контрольных и тестовых стрельб записано в виде разделения прицеливания на фазы, которые будут являться признаками исследования. В таблице выделены колонки 1, 3, 5 и 6, т.е. те динамические фазы производства выстрела, в которых функционирование глаза как оптического аппарата и рук, удерживающих оружие, как части биомеханической системы «стрелок – оружие» является зависимым.

Сравнительная таблица фаз подготовительных действий при прицеливании

	Идентификация цели	Адаптация зрения к внешним условиям	Фокусировка на прицельных приспособлениях	Фиксация взгляда на прицеле до производства выстрела	Выстрел	Перевод взгляда для поиска новой цели	Ср. арифметическое	Дисперсия	Ср. ошибка разности	Вероятность
Фазы прицеливания	1	2	3	4	5	6	$\bar{X}$	$\delta$	t	P
Контрольные стрельбы Время, $t_0$ , 1 сек	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,17	0,04	5,5	0,05
Тестовые стрельбы Время, $t_1$ , 0,35 сек	0,01	0,1	0,01	0,2	0,02	0,01	0,06	0,004		

Такая зависимость выражается в необходимости удержания оружия на линии прицеливания достаточное время для совмещения прицельных приспособлений на условной линии «глаз – целик – мушка – мишень» до производства выстрела и сразу после него.

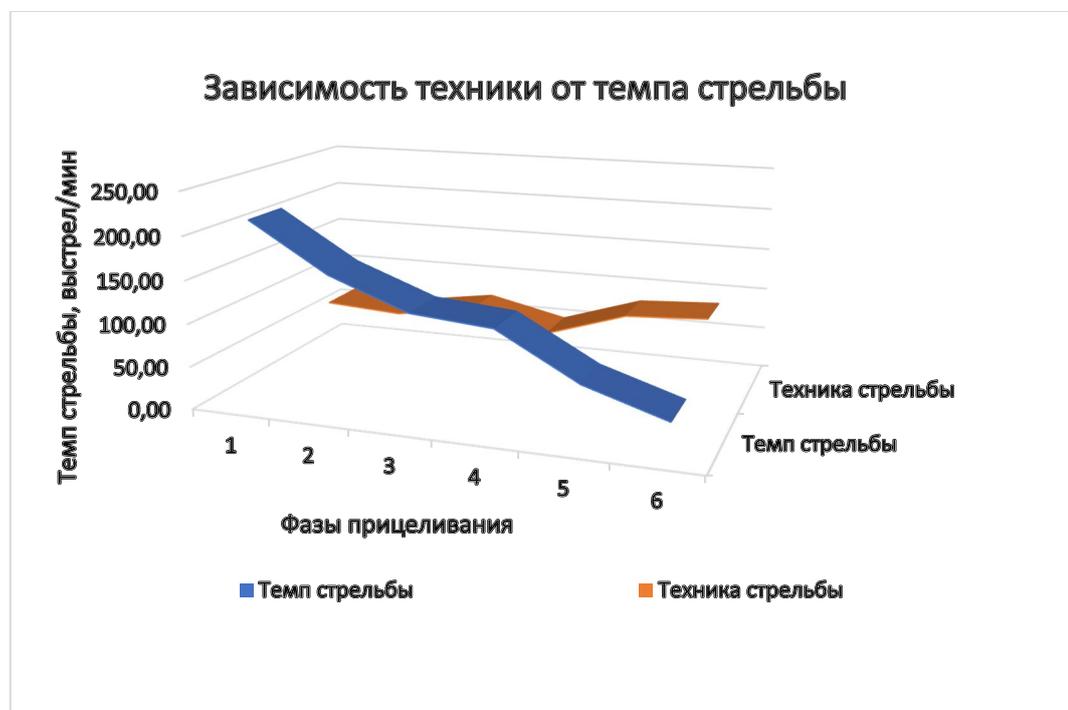


Диаграмма зависимости техники от темпа стрельбы

При сравнении характера влияния темпа на технику стрельбы на основе результатов оценочных показателей техники стрельбы контрольных и тестовых упражнений (рисунок)

видно, что графики техники и темпа стрельбы имеют обратную зависимость в своих значениях, т.е. увеличение темпа стрельбы ведет к ухудшению выполнения технических действий. Результаты измерений, полученных в ходе проведения эксперимента, отражены в таблице 5 и на рисунке. Получение этих данных было необходимо для обоснования гипотезы о зависимости времени прицеливания от темпа стрельбы на основании следующих критериев:

- 1) выделения фаз в подготовительных действиях при прицеливании;
- 2) выявления динамического характера некоторых фаз при прицеливании;
- 3) определения влияния технических действий стрелка на динамический характер в фазах прицеливания;
- 4) получения оценочных показателей техники (TS) при стрельбе на разных расстояниях до мишеней и при разном темпе стрельбы;
- 5) выявления тенденций изменения темпа стрельбы от выполнения различных стрелковых упражнений;
- 6) оценки влияния некоторых аспектов темпа стрельбы на подготовительные действия при прицеливании, а именно на их динамический аспект в фазах прицеливания как взаимосвязанный аспект технических действий;
- 7) расчета достоверности различий между полученными результатами контрольных и тестовых стрельб при принятом в педагогических исследованиях 5%-ном уровне значимости.

Доказательство гипотезы об улучшении характеристики стрельбы за счет динамических фаз подготовительных действий при прицеливании основано на предположении, что длительности динамических фаз контрольных и тестовых стрельб значительно различаются при сохранении оценочных значений техники стрельбы тренажера MantisX. Данное предположение базируется на том, что значительные различия в показателях среднего арифметического длительности фаз прицеливания зависят только от динамических фаз, поскольку длительность фиксированных фаз в ходе исследования не меняется.

Доказательство строится на сравнении статистического t-критерия Стьюдента с граничным (табличным) значением при уровне значимости 5% и условии, что t-критерий больше или равен граничному (табл. 5).

1. Показатель средней арифметической  $\bar{X}_0=0,17$  (для 6 фаз контрольных стрельб),  $\bar{X}_1=0,06$  (для 6 фаз тестовых стрельб).
2. Дисперсия  $\delta_0=0,04$  и дисперсия  $\delta_1=0,004$ , при  $K=2,53$ .
3. Стандартная ошибка среднего квадратического отклонения  $m_0=0,02$ , для  $m_1=0,002$ .

4. Расчет степеней свободы  $f=n_0+n_1-2=6+6-2=10$ .

5. Средняя ошибка разности  $t=0,11/0,02=5,5$ , т.е. значение будет соответствовать критерию доказательства гипотезы, если оно больше или равно граничному значению  $t_{гр}=2,23$ , или граничному значению t-критерия Стьюдента при значимости 5%.

6. Определение достоверности различий среднеарифметических значений определяется сравнением  $t=5,5$  и граничного значения  $t_{гр}=2,23$ , т.е. полученное в ходе эксперимента значение  $t > t_{гр}$ , поэтому различия между среднеарифметическими показателями контрольных и тестовых стрельб являются достоверными при 5%-ном уровне значимости (P).

### **Выводы**

На основании результатов исследования нами были сделаны следующие выводы о ряде аспектов влияния прицеливания на темп стрельбы.

1. Подготовительные действия при прицеливании включают в себя реализацию ряда функций оптического аппарата стрелка, разделены на фазы и характеризуются тем, что две фазы из шести относятся к фиксированным, а четыре фазы – к динамическим, т.е. спортсмен может улучшить характеристики прицеливания за счет тренировок, которые могут содержать:

– специальные упражнения для получения или совершенствования навыков удержания оружия и компенсации импульса отдачи;

– упражнения для достижения оптимального мышечного тонуса при стрельбе, в том числе тренировку движения пальца при выжимании спускового крючка до выстрела и после него.

2. При повышении темпа стрельбы длительность динамических фаз подготовительных действий при прицеливании уменьшается, что было подтверждено статистическим анализом данных, включающим расчет их достоверности по t-критерию Стьюдента.

Таким образом, повышение темпа стрельбы, т.е. увеличение количества выстрелов в единицу времени, зависит от сокращения длительности динамических фаз подготовительных действий при прицеливании.

### **Список литературы**

1. Тамбовский А.Н. Теоретические и прикладные основы спортивной офтальмоэргономики: дис. ... докт. пед. наук. Малаховка, 2003. 471 с.

2. Статья [Особенности восприятия человека. Зрение]. FernFlower Group, 1998-2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fern-flower.org/ru/articles/osobennosti-vospriyatiya-cheloveka-zrenie> (дата обращения: 15.04.2020).

3. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. М.: Книга по Требованию, 2012 496 с.
4. Пахомов Д.П. Подготовительные действия при прицеливании в практической стрельбе (из пистолета) // Сборник материалов научных конференций студентов, бакалавриата и магистратуры, аспирантов и прикрепленных лиц (соискателей). Малаховка, ФГБОУ МГАФК, 2018. С. 283-288.
5. Чашкина О.В. Развитие ритмических способностей у учащихся среднего школьного возраста // Интерактивная наука. 2016. № 6. С. 46-48.
6. Пугачев А.В., Кубланов М.М. Фазы выстрела в стрельбе из пневматической винтовки // Теория и практика физ. культуры. 2005. № 2. С. 18-20.
7. Кондрух А.И. Базовый курс по практической стрельбе из пистолета: учебно-методическое пособие. М.: Спорт, 2015. 88 с.
8. Матвеев Л.П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты: учебное пособие для институтов физической культуры. 6-е изд. М.: Спорт, 2019. 384 с.
9. Mona Mohamed-Kamal Hijazi. Rhythm, Movement Combining and Performance Level of Some Compound Skills in Fencing. Department of Combats & Aquatics, Faculty of Physical Education, Sadat City University, Sadat, Egypt, 2020. P. 31-41. DOI: 10.4236/ape.2020.101004.
10. Чернышева А.В. Средства и методы развития двигательного ритма в циклических движениях: методическая разработка к практическим занятиям для студентов 1–5 курсов специализации «Легкая атлетика» / Сост. А. В. Чернышева. Ульяновск: УлГТУ, 2011. С.7-12.
11. Пахомов Д.П. Характеристика подготовительных действий спортсмена в тренировочной и соревновательной деятельности // Наука и спорт: современные тенденции. 2019. Т. 7, № 3. С. 41-49. DOI: 10.36028/2308-8826-2019-7-3-41-49.
12. Ковшов Н.В., Медведев Д.В., Шестопалова Е.В. Обучение стрельбе с помощью стрелкового тренажера СКАТТ: учебно-практическое пособие. М.: ООО НПП СКАТТ, 2018. 71 с.
13. Пахомов Д.П., Войно А.А. Некоторые особенности влияния ритма на результативность стрельбы // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 2.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29604>. DOI 10.17513/spno.29604 (дата обращения: 25.04.2020).