
ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СТРЕЛКОВ ИЗ ЛУКА В ПРОЦЕССЕ ПРИЦЕЛИВАНИЯ¹

© 2016 г. А. Н. Веракса*, Е. Ю. Коробейникова**, С. В. Леонов***,
Е. И. Рассказова****

* Доктор психологических наук, доцент кафедры методологии факультета психологии
МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва;
e-mail: veraksa@yandex.ru

** Студентка факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва;
e-mail: ekaterinayk@rambler.ru

*** Кандидат психологических наук, доцент кафедры методологии факультета психологии
МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва;
e-mail: svleonov@gmail.com

**** Кандидат психологических наук, доцент кафедры нейро- и патопсихологии факультета
психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва;
e-mail: l_rasskazova@yahoo.com

Исследование посвящено описанию глазодвигательных паттернов в процессе прицеливания у спортсменов-лучников. Оцениваются параметры глазодвигательной активности спортсменов в зависимости от пола, сложности заданий, опыта стрельбы из различных видов лука. В исследовании приняли участие 27 стрелков из лука, в том числе 13 девушек, средний возраст 17.5 лет и 14 юношей, средний возраст 18.5 лет. В соответствии с задачами исследования испытуемые были поделены на 3 группы, в зависимости от вида лука: классики – спортсмены, стреляющие из классического вида лука, блочники – спортсмены, стреляющие из блочного вида лука, а также универсалы – спортсмены, имеющие опыт стрельбы из обоих видов лука. Участники выполняли последовательно серию заданий, моделирующих стрельбу и различающихся по степени сложности. Регистрация глазодвигательных параметров проводилась с помощью мобильной системы *Eye Tracking Glasses SMI*. В результате исследования выделены статистически значимые различия в особенностях глазодвигательных параметров при выполнении моделирующих ситуацию стрельбы заданий среди групп лучников, имеющих опыт стрельбы из различных видов лука. Поскольку длительность фиксаций, на взгляд авторов, напрямую связана с точностью и стабильностью прицеливания, сделан вывод о том, что опыт стрельбы из разных видов лука формирует различные глазодвигательные паттерны при выполнении задач на прицеливание.

Ключевые слова: спорт, психология спорта, стрельба из лука, прицеливание, движения глаз, система регистрации движения глаз (*eye tracking*).

Зрительная система играет значительную роль в различных видах спорта, где, в зависимости от задач, участвует в процессах принятия решений, поиска информации, а также контроля двигательных действий [2].

Н.А. Бернштейн [1] отмечал важную роль зрения в организме, отводя ему функцию сенсорного управления широким спектром движений, по преимуществу – точных и метких руч-

ных движений, рабочих операций, метательных движений, движений, требующих прицела и т.д. Серия движений, необходимая для выполнения одного единственного действия, невозможна без непрерывного контроля какого-либо “органа чувств”, опирающегося на принцип сенсорных коррекций, т.е. внесения непрерывных поправок в движение на основании информации от органов чувств. Глаз – не только орган зрения, но и орган движения, каждый зрительный акт предполагает окулomotorную активность.

Хорошим наглядным примером вида спорта, в котором зрительный контроль непосредственно

¹ Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых №.МК-5928.2014.6.

влияет на результат, является стрельба из лука, так как эффективность спортсмена напрямую зависит от количества очков, полученных им при поражении мишени [2]. Центральную роль при этом занимает процесс прицеливания, т.е. наведения и удержания мушки в районе мишени вплоть до совершения выстрела.

Стрельба из лука является сложнокоординационным видом спорта, в котором с помощью лука производится поражение стрелами мишеней, расположенных на различной дистанции. (Сложнокоординационные виды спорта основаны на тончайших элементах движения, что требует значительной выдержки и внимания, а также на сочетании динамичного режима работы одних мышц со статическими усилиями других) [3]. Существует несколько разновидностей луков, различающихся по типу, функциональным характеристикам, а также использованию различных наборов дополнительного специального инвентаря. Самыми распространенными являются такие виды спортивных луков как классический и блочный.

В исследовании Н. Гантера (*N. Ganter*) и др. [13] с помощью методов видеорегистрации были изучены движения лука в процессе прицеливания. Поскольку прицельное приспособление (мушка) прочно прикреплено к рукоятке лука, любое изменение в положении руки, держащей лук, отражается на изменении положения мушки в районе мишени. По результатам данного исследования было выявлено, что во время прицеливания движения рук, а значит и движения прицельного приспособления (мушки) по мишени, происходят по определенным траекториям и в определенных плоскостях.

В спортивной психологии, на данный момент, довольно актуально использование методов, позволяющих объективно измерить различные аспекты содержания реальной деятельности спортсменов [8]. В связи с этим, современные технологии отслеживания движений глаз, или система регистрации движения глаз (*eye tracking*), представляют немалый интерес для исследователей [6].

В работе К. Барфута (*K. Barfoot*) [10] и др. использование системы регистрации движения глаз совмещалось с записью биоэлектрической активности мозга у стрелков из лука в процессе стрельбы. В исследовании М. Хана (*M. Khan*) и др. [14] с использованием системы регистрации движения глаз изучалась роль зрения в контроле последовательных движений при прицеливании. В ряде работ О. Бинша (*O. Binsch*) и др. [11–12], Н. Ниббелинга (*N. Nibbeling*) и др. [15], отмечалась сильная связь между успешностью спортивной деятельности и глазодвигательными

параметрами, а именно, длительностью и расположением последней фиксации непосредственно перед совершением действия. При этом, в исследовании Р. Удежана (*R. Oudejans*) и др. [16] было выявлено, что эффективность зрительного контроля “цели” во время заключительных движений зависит от стиля выполнения движения, где с использованием одного стиля – эффективность повышается, а при использовании другого – наоборот, снижается. Кроме того, в исследовании Ф. Ди Руссо (*F. Di Russo*) [17] было выявлено влияние спортивного опыта на изменения зрительно-моторной координации в спортивной деятельности, отмечены различия во влиянии фактора времени на стабильность фиксации в мишени, а также различия в количестве морганий между группами опытных стрелков и контрольной группой. Значимые результаты по разработке теоретических и прикладных аспектов офтальмоэргономики были получены в работах А.Н. Тамбовского [9]. В работе же Л.С. Куравского и др. [5] для проверки точности вычислений вероятностных распределений глазодвигательной активности были применены различные методы регистрации глазодвигательной активности, в том числе и айтрекер фирмы *SMI*. В данном исследовании авторы использовали показатели длительности фиксации и саккад, а также амплитуды саккад.

Актуальность данной работы определяется в том числе исследованием глазодвигательных паттернов высококвалифицированных спортсменов при стрельбе из лука с помощью современных технологий регистрации движения глаз. Теоретический анализ эффективности различных паттернов стрельбы у спортсменов, разработка практических рекомендаций по их обучению невозможны без учета специфических задач и способов стрельбы из различных видов лука. Выявленные особенности глазодвигательных паттернов высококвалифицированных атлетов могут послужить основой создания методики подготовки спортсменов детско-юношеских спортивных школ по стрельбе из лука.

Соответственно, была поставлена задача экспериментального изучения и описания глазодвигательных паттернов в процессе прицеливания у спортсменов, стреляющих из различных видов лука.

МЕТОДИКА

Участники исследования. В исследовании принимали участие 27 спортсменов (13 девушек, средний возраст 17.54 ± 2.15 и 14 юношей, средний возраст 18.50 ± 5.77). В соответствии с задача-

ми исследования испытуемые были поделены на 3 группы, в зависимости от вида лука: классики – спортсмены, стреляющие из классического вида лука ($N = 9$), блочники – спортсмены, стреляющие из блочного вида лука ($N = 11$), а также универсалы – спортсмены, имеющие опыт стрельбы из обоих видов лука ($N = 7$). Все испытуемые занимались стрельбой из правостороннего лука на профессиональном уровне и имели спортивный разряд не ниже звания КМС (“кандидат в мастера спорта России”).

Процедура исследования. Исследование включало в себя три серии и проводилось с каждым спортсменом индивидуально, в качестве “цели” выступала спортивная мишень с внешним диаметром 800 мм. Расстояние от спортсмена до мишени составляло 6 м. Все испытуемые совершали 9 выстрелов, по три выстрела в каждой серии.

В первой серии – “имитация”, испытуемый мысленно представлял выполнение выстрела, одновременно с этим совершая необходимые движения руками. Во время мысленного представления выстрела, спортсмены выполняли задание с открытыми глазами, направляя свой взор на мишень, таким образом, мы смогли оценить движения глаз испытуемых в ситуации мысленной, технической проработки выстрела.

Во второй серии эксперимента – “попасть в десятку”, спортсмен совершал выстрелы с использованием тренажера, сконструированного специально для данного исследования. Данный тренажер представлял собой имитацию упора лука, с прикрепленным к нему лазером, который выполнял функцию мушки на мишени. Выстрел производился с помощью жгута, прикрепленного к упору, для спортсменов, стреляющих из классического лука, или же нитки и спускового механизма – релиза, для спортсменов, стреляющих из блочного лука. Мы ввели данные различия в тренажерах для спортсменов, стреляющих из различных видов лука, для лучшей имитации реальной спортивной задачи, выполняемой спортсменами при стрельбе из спортивных луков, ввиду того, что максимальное увеличение силы натяжения в классическом луке приходится на момент прицеливания, тогда как в блочном луке сила натяжения по мере растягивания ослабевает. При этом перед испытуемыми ставилась задача “попасть в десятку”, т.е. в центр мишени. В данной, а также в последующей, серии, испытуемые, стреляющие из блочного лука, использовали свои собственные релизы. Важно отметить, что в процессе спортивной подготовки все спортсмены работают с тре-

нажерами разных видов, соответственно задачи, которые решались испытуемыми в нашем исследовании, были знакомы им и соответствовали их спортивной деятельности.

Третья серия – “удержание”, отличалась от второй лишь заданием: “попасть в десятку, при этом в течение всего времени прицеливания удерживать лазер в центре мишени”.

Задания в трех сериях различались по уровню сложности, где первое задание для спортсменов было наиболее простым, второе – довольно сложным, т.к. отражало реальную спортивную задачу лучника, а последнее – самое сложное задание, предъявляло спортсменам завышенные требования относительно точности их прицеливания не только в момент выстрела, но также на протяжении всего процесса прицеливания.

Прицеливание – наведение и удержание мушки в район прицеливания в центре мишени вплоть до совершения выстрела. Соответственно, для точного определения временных границ периода прицеливания нами было решено принять за начало прицеливания первичный момент перемещения взгляда в область мишени с начала совершения выстрела, тогда как окончание прицеливания определялось как последний момент нахождения взгляда в области мишени, перед окончательным выходом из ее области после выстрела.

Методика и аппаратура. Движения глаз регистрировались с помощью мобильной системы ETG (*Eye Tracking Glasses* – система регистрации движения глаз) SMI [18]. Характеристики прибора: вес (75 г), частота опроса (30 Гц), разрешение (0.1 углового градуса), погрешность (0.5 углового градуса), допустимый размер головы (138–180 мм).

Регистрация показателей. Первоначальная обработка сырых данных глазодвигательных параметров проводилась с помощью программы *BeGaze SMI* [18], где для каждого спортсмена определялись временные границы всех совершенных выстрелов. Начало и окончание прицеливания, как первичный и последний моменты нахождения взгляда испытуемого в области мишени, определялись вручную с помощью программы *Be Gaze* в результате покадрового просмотра видео *Scan Path* [18]. В спорных случаях для достижения большей достоверности в оценивании временных интервалов выстрелов, тренер по стрельбе из лука проводил оценку видео совместно с исследователем. После этого выделялись количественные показатели глазодвигательных реакций, а именно:

Таблица 1. Влияние фактора “задание” на изменение длительности выстрела.

	Задание “имитация”		Задание “попасть в десятку”		Задание “удержание”	
	<i>M</i>	σ	<i>M</i>	σ	<i>M</i>	σ
Длительность выстрела (мс) (усредненные значения)	4952	1906	7162	3150	7914	3315

количество фиксаций, саккад и морганий, а также усредненные значения длительности фиксаций, саккад, морганий, и амплитуд морганий по каждому выстрелу. Детекция фиксаций выполнялась с помощью метода пороговой дисперсии [18], где в качестве фиксаций представляются группы последовательных точек в пределах определенной дисперсии или максимального интервала. Параметры, необходимые для расчета фиксаций: минимальная длительность фиксации (66 мс), максимальное значение дисперсии (100 px). Моргание рассматривается здесь как частный случай фиксации, в котором диаметр зрачка составляет менее 1 пикселя или горизонтальная и вертикальная позиции взгляда равны 0. Саккады определяются как события между предыдущей и последующей фиксацией, или морганием. С целью обеспечения надежности оценки параметров выстрела, в каждом экспериментальном условии испытуемым предлагалось сделать по три выстрела, их результаты усреднялись.

Статистические критерии. Для статистической обработки данных использовалась программа *IBM SPSS Statistics* (версия 20). В соответствии с недавними данными, в работе А.А. Корнеева и А.Н. Кричевца [4], показывающими недостаточность традиционного варианта принятия решения об использовании параметрических и непараметрических методов обработки данных на основе проверки распределения на нормальность (см., напр., Наследов А.Д. [7]), в данной работе рассчитывались и затем сопоставлялись как параметрические, так и непараметрические показатели. В случае несогласованности результатов, результаты не указывались в статье, в случае согласованности – указывались результаты параметрической обработки.

Для усредненных по каждому заданию значений переменных была проведена серия дисперсионных анализов с повторными измерениями для выявления динамики изменения глазодвигательных параметров под влиянием факторов: изменения задания от первого к последнему, пола, спортивного разряда, групп, как отдельно, так и во

взаимодействии внешних параметров с фактором изменения заданий. В качестве непараметрических методов обработки данных были применены следующие критерии: для выявления различий между группами испытуемых по полу – критерий Манна–Уитни, для выявления различий между группами испытуемых, в зависимости от вида лука, из которого стреляет спортсмен, – критерий Краскала–Уоллиса, для выявления различий между заданиями – критерий Фридмана.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Динамика изменения длительности выстрела от задания к заданию. Была выявлена динамика изменения длительности выстрела от задания к заданию ($F = 33.305$, $p < 0.001$). Так, при переходе от задания “имитация” к заданию “попасть в десятку”, продолжительность выстрела заметно увеличивается (на 2211 мс) (табл. 1), однако различия в усредненных значениях длительности выстрела при переходе от второго задания “попасть в десятку” к последнему заданию “удержание” не так существенны (на 752 мс) (табл. 1).

Было отмечено влияние группы, к которой принадлежит спортсмен, на динамику изменений длительности выстрела ($F = 9.452$, $p = 0.001$). Наиболее склонны к повышению длительности выстрела с усложнением задания оказались спортсмены из группы “блочников”, тогда как у спортсменов из группы “классиков” различия длительности выстрелов между заданиями разного уровня сложности практически не существенны, при этом спортсмены из группы “универсалов” занимают промежуточную позицию (рис. 1).

Влияние группы на дисперсию длительности выстрела. Помимо усредненных значений длительности выстрелов в каждом задании мы рассматривали также дисперсию длительности выстрелов по трем попыткам. В результате были выявлены различия среди групп спортсменов по данному параметру ($F = 4.006$, $p = 0.034$). Так, в группе “универсалов”, дисперсия имеет наименьшие значения по сравнению со спортсменами из

Таблица 2. Влияние фактора “группа” на дисперсию длительности выстрела.

	“классики”		“блочники”		“универсалы”	
	<i>M</i>	σ	<i>M</i>	σ	<i>M</i>	σ
Дисперсия длительности выстрела (мс^2)	2 276 841	2 729 612	4 419 716	6 643 136	866 186	1 111 876

Таблица 3. Влияние фактора “задание” на изменение количества фиксаций.

	Задание “имитация”		Задание “попасть в десятку”		Задание “удержание”	
	<i>M</i>	σ	<i>M</i>	σ	<i>M</i>	σ
Количество фиксаций (усредненные значения)	8.05	3.32	10.96	7.35	10.60	7.13

других групп, а в особенности, с группой “блочников” (табл. 2).

Влияние задания на изменение количества фиксаций. В нашем исследовании были выявлены различия между заданиями различного уровня сложности по количеству фиксаций ($F = 9.146$, $p = 0.006$). Уровень значимости непараметрического критерия Фридмана по данному параметру

был несколько ниже (0.053), но практически соответствовал параметрическому значению. Таким образом, хотя этот результат требует дальнейшего уточнения, можно утверждать, что количество фиксаций у спортсменов увеличивается от задания “имитация” к заданию “попасть в десятку”, и практически не меняется далее с переходом к заданию “удержание” (табл. 3).

Влияние пола на изменение глазодвигательных параметров. Значимых изменений в длительности саккад при переходе от задания к заданию выявлено не было, однако было отмечено влияние пола на данный показатель. Так, в целом, у мужчин длительность саккад выше, чем у женщин ($F = 9.879$, $p = 0.005$). Стоит также отметить, что амплитуды саккад у мужчин также больше, чем у женщин ($F = 6.809$, $p = 0.016$). Помимо этого, выявлено влияние пола на длительность фиксаций: у мужчин отмечались более высокие показатели, нежели чем у женщин ($F = 4.843$, $p = 0.039$) (табл. 4).

Влияние группы на изменение длительности фиксаций от задания к заданию. В исследовании были выявлена различная динамика изменения длительности фиксаций, в зависимости от групп, к которым принадлежат спортсмены ($F = 3.409$, $p = 0.052$). Так, в группе “классиков” длительность фиксаций увеличивается во втором задании “попасть в десятку”, по сравнению с первым заданием “имитация”, тогда как в последнем задании – снова снижается. В группе “блочников” динамика другая: менее значительное увеличение длительности фиксаций от первого задания “имитация” ко второму заданию “попасть в десятку”, по сравнению с группой “классиков” влечет за

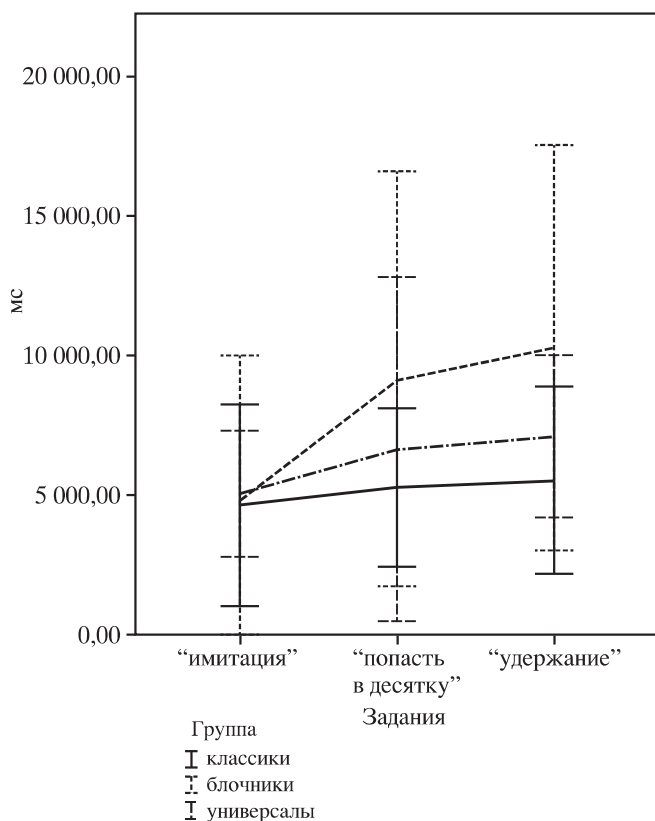
**Рис. 1.** Влияние группы, к которой принадлежит спортсмен, на изменение длительности выстрела от задания к заданию.

Таблица 4. Влияние фактора “пол” на различия глазодвигательных параметров.

	Мужчины		Женщины	
	<i>M</i>	σ	<i>M</i>	σ
Длительность саккад (мс) (усредненные значения)	78	8	74	6
Амплитуда саккад ($^{\circ}$) (усредненные значения)	5.39	4.31	3.27	1.85
Длительность фиксаций (мс) (усредненные значения)	932	760	602	393
Длительность морганий (мс) (усредненные значения)	128	94	191	99

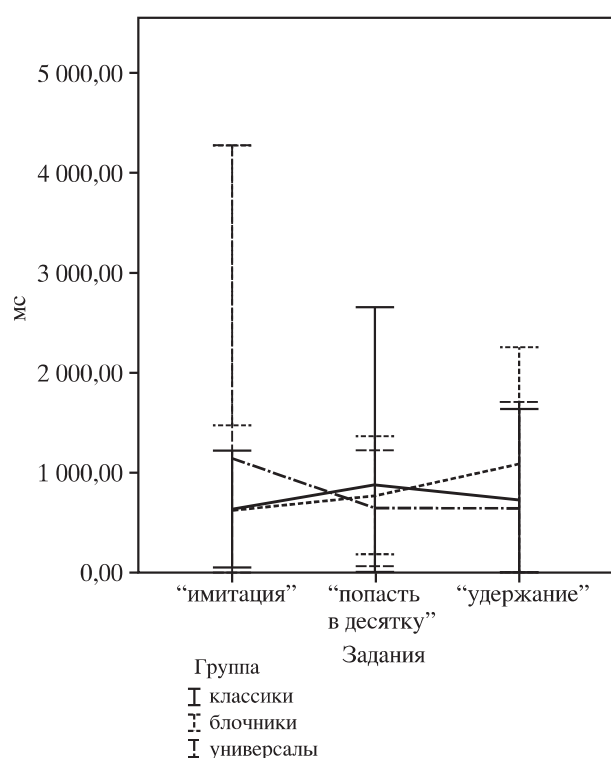
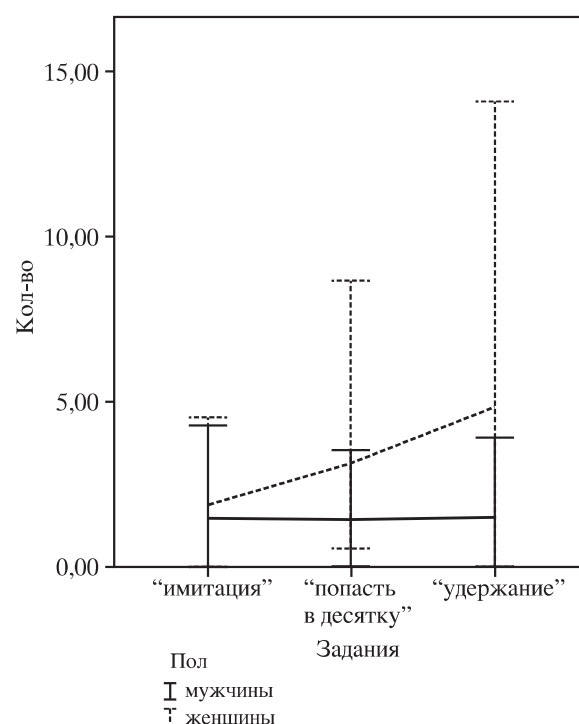
собой резкое их повышение в третьем задании “удержание”, что можно объяснить более точным прицеливанием в последнем задании. Совершенно по-иному происходит изменение длительности фиксаций в группе “универсалов”. При высокой длительности в первом задании “имитация”, по сравнению с остальными группами, в последующих заданиях длительность фиксаций значительно снижается (до 650 мс), что, вероятно, может быть рассмотрено как ошибки прицеливания (рис. 2).

Влияние пола на изменение параметров количества и длительности морганий. Параметр количества морганий изменяется от задания к заданию по-разному в зависимости от пола спортсменов. Так, у женщин количество морганий увеличивается от первого задания к последнему, тогда как у

мужчин количество морганий практически остается неизменным во всех трех сериях исследования ($F = 4.868$, $p = 0.038$) (рис. 3).

Кроме того, в нашей работе были отмечены значительные различия в длительности морганий между мужчинами и женщинами ($F = 4.315$, $p = 0.050$). Уровень значимости непараметрического критерия Манна–Уитни по данному параметру был несколько ниже (0.052), но практически соответствовал параметрическому значению. Таким образом, несмотря на необходимость дальнейшего изучения данного параметра, мы можем отметить, что длительность морганий у женщин больше, чем у мужчин (табл. 4).

Влияние группы на изменение дисперсии длительности морганий от задания к заданию. Сто-


Рис. 2. Влияние группы, к которой принадлежит спортсмен, на изменение длительности фиксаций от задания к заданию.

Рис. 3. Влияние пола на изменение количества морганий от задания к заданию.

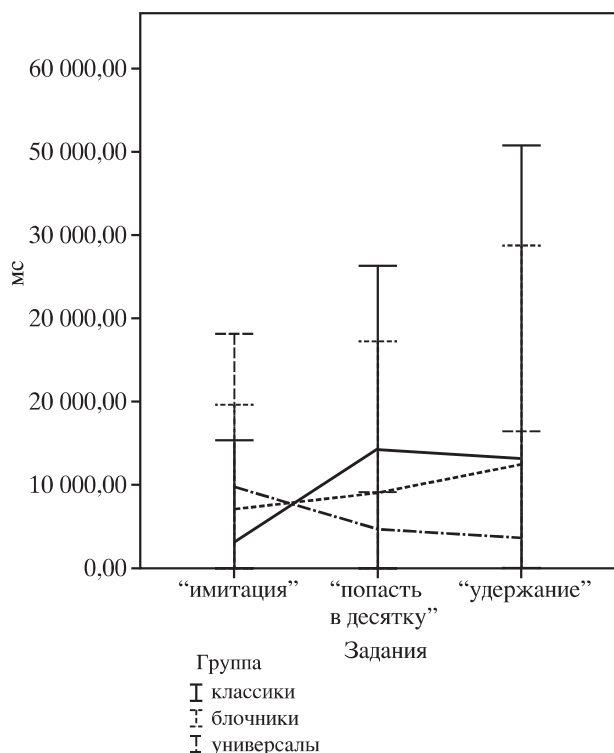


Рис. 4. Влияние группы, к которой принадлежит спортсмен, на изменение стабильности длительности морганий от задания к заданию.

ит отметить различия в динамике изменения дисперсии длительности морганий, при переходе от одного задания к другому в зависимости от вида лука, из которого стреляет спортсмен ($F = 3.556$, $p = 0.047$). Так, в группе “классиков”, в первой серии “имитация”, все моргания практически одинаковы по длительности, тогда как в последующих заданиях их длительность варьирует в большей степени. В группе “блочников” увеличение дисперсии длительности морганий от задания к заданию происходит не так явно, как в группе “классиков”, тогда как в группе “универсалов”, довольно различные по длительности моргания в первой серии, при переходе к последующим заданиям, становятся практически одинаковыми (рис. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Влияние пола на параметры глазодвигательной активности. По результатам нашего исследования было выявлено влияние пола на некоторые глазодвигательные переменные, а именно на длительности фиксации, саккад, морганий, а также на амплитуду саккад.

По параметрам длительности фиксации, длительности саккад и амплитуды саккад, у жен-

щин были отмечены более низкие показатели, с меньшим стандартным отклонением, что говорит о том, что женщины более стабильно прицеливаются, чем мужчины, т.к. у последних, несмотря на высокий показатель длительности фиксации, отмечаются длительные и протяженные саккады.

Тем не менее, мы не можем заключить, что у женщин процесс прицеливания происходит лучше, чем у мужчин, т.к. у последних ниже длительность морганий. Иными словами, женщины в процессе прицеливания на большее время, нежели мужчины, теряют зрительный контроль над мушкой, что, однако, не всегда может приводить к потере точности выстрела, т.к. контроль над движениями в спорте осуществляется не только с помощью зрительной системы.

Влияние пола на изменение параметров глазодвигательной активности при переходе от одного задания к другому. В нашем исследовании было выявлено, что у женщин количество морганий значительно увеличивается от задания к заданию, тогда как у мужчин количество морганий практически остается неизменным во всех трех заданиях (рис. 3). Учитывая то, что у женщин, по сравнению с мужчинами, больше длительность морганий, мы можем заключить, что при повышении сложности задания женщины делают большее количество длительных морганий, что означает: чем сложнее уровень задания, тем больше времени спортсменка теряет в процессе зрительного контроля над мушкой. Тем не менее, поскольку профессиональное мастерство мужчин и женщин в данной выборке находится на одном уровне, мы не можем утверждать, что увеличение длительности морганий приводит к снижению результативности выстрелов. Можно предполагать, что женщины в меньшей степени, чем мужчины, опираются на зрительный контроль в процессе прицеливания, а скорее ориентируются на внутренние ощущения, изучение которых представляется нам как последующие этапы исследований процессов прицеливания в стрельбе из лука.

Влияние задания на изменение глазодвигательных параметров. Параметр количества фиксации повышается при переходе от одного задания к другому, при этом, различия между заданием “имитация” и заданием “попасть в десятку” выражены сильнее, чем между заданием “попасть в десятку” и заданием “удержание”. На основе изменения количества фиксации можно предположить, что второе и третье задания были для спортсменов во многом сходны, тогда как первое задание явно отличалось как от остальных заданий, так, возможно, и от спортивной деятельности лучников в условиях тренировок и соревнований.

Влияние группы на параметры глазодвигательной активности. В результате проведенного нами исследования было выявлено, что фактор группы влияет на показатель дисперсии длительности выстрелов. Мы можем заключить, что спортсмены “универсалы”, т.е. те, кто имели опыт стрельбы из обоих видов лука, совершали наиболее стабильные по длительности выстрелы.

Влияние группы, к которой принадлежит спортсмен, на изменение длительности выстрела при переходе от одного задания к другому. Помимо влияния факторов задания и группы на параметры глазодвигательной активности было так же отмечено влияние их взаимодействия на переменную длительности выстрела. На основе полученных данных мы можем заключить, что наиболее склонны к повышению длительности выстрела в условиях увеличения сложности задания спортсмены из группы “блочников”, тогда как у “классиков”, не существенны различия в длительности выстрелов в разных заданиях. При этом, спортсмены из группы “универсалов” занимают срединную позицию (рис. 1).

Влияние группы, к которой принадлежит спортсмен, на изменение параметров глазодвигательной активности при переходе от одного задания к другому. В результате нашего исследования была отмечена нестабильность длительности морганий, в зависимости от группы, при переходе от первого задания к последнему. Так, в группе “классиков”, в первой серии, все моргания практически одинаковы по длительности, тогда как в последующих заданиях различия становятся более значимыми. В группе “блочников” увеличение дисперсии длительности морганий происходит сходным образом, хотя и не так значительно, как в группе классиков, тогда как в группе “универсалов”, довольно различные по длительности моргания при первом задании, при увеличении сложности задания становятся более стабильными по времени (рис. 4).

Кроме того, были выявлены различия в динамике изменений длительности фиксации от задания к заданию, в зависимости от групп, к которым принадлежат спортсмены. В группе “классиков” длительность фиксации увеличивается во втором задании “попасть в десятку”, по сравнению с первым “имитация”, а в последнем задании “удержание” снова снижается. Мы считаем, это связано с тем, что второе задание для данной группы спортсменов было наиболее важным, ввиду его наибольшего соответствия реальным спортивным задачам, тогда как остальные задания менее

походили на тренировочную и соревновательную деятельность данных спортсменов. В группе “блочников” несколько другая динамика – менее значительное увеличение длительности фиксации от первого задания “имитация” ко второму заданию “попасть в десятку”, по сравнению с группой “классиков” влечет за собой резкое повышение длительности фиксации в третьем задании “удержание”, что можно объяснить более точным прицеливанием в последнем задании. Интересно то, что задание “удержание”, на наш взгляд, во многом отражает стремление спортсменов удерживать прицел в центре мишени в процессе прицеливания, что чаще всего происходит на соревнованиях, поскольку субъективно представляется спортсменам как предпосылка успешного выстрела. Вероятно, спортсмены, в процессе соревнований, могут переключаться с основной задачи “попасть в максимальное количество очков” на задачу “постоянно удерживать прицел в центре мишени”. В связи с этим, наиболее точное прицеливание у спортсменов “блочников” проявляется именно в последней серии “удержание”. Совершенно по иному происходит изменение длительности фиксации в группе “универсалов”. При высокой длительности в первом задании “имитация”, по сравнению с остальными группами, в последующих двух заданиях длительность фиксации максимально снижается, что, вероятно, может быть рассмотрено как снижение точности прицеливания (рис. 2).

Ограничения. В связи со спецификой прибора для регистрации глазодвигательных параметров – мобильной системы регистрации движения глаз в виде очков, а именно, отсутствия возможности записи глазодвигательных параметров при крайних латеральных положениях глаз, характерных для стрельбы из лука, мы не смогли включить в наше исследование задания с выполнением реального выстрела из лука, как максимально приближенные к спортивной реальности лучников. Кроме того, отсутствие реальных выстрелов при выполнении заданий сделало невозможным сопоставление характеров глазодвигательной активности с результативностью выполнения выстрелов. В связи с тем, что исследование проводилось с использованием тренажеров, а не с реальными луками, что не позволяет оценить функциональное значение тех или иных отвлечений, фиксации на различных частях лука, актуальных в прицеливании, в данной статье качественное исследование не проводилось. Это является задачей дальнейших исследований в условиях реальной стрельбы, в контексте которых мы рассчитываем преодолеть описанные выше ограничения.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в данном исследовании были выделены статистически значимые различия в особенностях глазодвигательных параметров при выполнении разных моделирующих ситуацию стрельбы заданий среди трех групп лучников, имеющих опыт стрельбы из различных видов лука. В группе “классиков” наибольшая длительность фиксаций достигается в задании “попасть в десятку”, тогда как в группе “блочников” данный параметр наиболее выражен в задании “удержание”. Поскольку длительность фиксаций, на наш взгляд, напрямую связана с точностью и стабильностью прицеливания, мы можем сделать вывод о том, что опыт стрельбы из разных видов лука формирует различные глазодвигательные паттерны, при выполнении определенных задач. При этом, снижение данного параметра как в задании “попасть в десятку”, так и в задании “удержание” у группы “универсалов” подлежит дальнейшему изучению, для выявления эффективности опыта стрельбы из определенного вида лука, для коррекции соответствующих глазодвигательных параметров.

Тем не менее, рассматривая параметр длительности выстрела, стоит заметить, что спортсмены, которые относятся к группе “универсалов”, совершают наиболее стабильные выстрелы, при этом увеличение длительности выстрела от задания к заданию занимает средние позиции относительно групп “классиков” и “блочников”. Данный факт предполагает эффективность стрельбы из другого вида лука для стабилизации, а также повышения или понижения длительности выстрелов, при стрельбе из блочного или классического луков, соответственно.

Кроме того, не было выявлено значимых влияний разряда, который имеют спортсмены, на характер глазодвигательных параметров, что вероятно связано с тем, что спортсмены, уже достигшие определенного спортивного уровня, сформировали у себя специфичные глазодвигательные реакции, и последующее совершенствование навыков, главным образом не отражается на изменении специфики глазодвигательных паттернов.

Полученные данные, на наш взгляд, открывают новые направления дальнейших исследований в данной области. В связи с выявленными отличиями глазодвигательных паттернов, как у различных групп спортсменов, так и в условиях различных задач, встает вопрос о роли зрительного контроля в процессе прицеливания и о его влиянии на эффективность спортивной деятельности стрелков

из лука. Для решения данных вопросов нам представляется возможным проведение последующих исследований с выполнением реальных выстрелов из различных видов лука, для сравнения глазодвигательных параметров в различных задачах, а так же проведение исследований среди различных по уровню спортивной подготовки групп испытуемых: начинающих и спортсменов высокого класса, на основе чего может быть оценена роль зрительного контроля в процессе прицеливания на разных этапах подготовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бернштейн Н.А. О ловкости и ее развитии. М.: Физкультура и спорт. 1991.
2. Горовая А.Е., Коробейникова Е.Ю. Использование технологии айтрекинга в психологии спорта [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование. 2013. №1.
3. Горчакова Н.А., Гудивок Я.С., Гунина Л.М. и др. Фармакология спорта / под общ. ред. С.А. Олейкина, Л.М. Гуниной, Р.Д. Сейфуллы. К.: Олимп. лит-ра. 2010.
4. Корнеев А.А., Кричевец А.Н. Условия применимости критериев Стьюдента и Манна-Уитни // Психол. журн. 2011. Том 32. № 1. С. 97–110.
5. Куравский Л.С., Мармалюк П.А., Барабаничиков В.А., Безруких М.М., Демидов А.А., Иванов В.В., Юрьев Г.А. Оценка степени сформированности навыков и компетенций на основе вероятностных распределений глазодвигательной активности // Вопр. психол. 2013. № 5. С. 64–80.
6. Малыхин А.А., Барабаничиков В.А. Границы применимости подвижной системы слежения за направлением взгляда наблюдателя // Экспериментальная психология в России: Традиции и перспективы. М.: Изд-во “Институт психологии РАН”, 2010. С. 127–132.
7. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. СПб. Речь. 2004.
8. Психология спорта: Монография / Под ред. Ю.П. Зинченко, А.Г. Тоневицкого. М.: МГУ, 2011.
9. Тамбовский А.Н. Теоретические и прикладные основы спортивной офтальмоэргономики: автореф. дис. ... д. пед. наук. М., 2002
10. Barfoot K.M., Casey M., Callaway A. Combined EEG and Eye-tracking in Sports Skills Training and Performance Analysis (An Archery Case Study) // World Congress of Performance Analysis of Sport IX. 25th–28th July 2012. PODIUM SESSION 12: SYSTEMS. POD 12.2.
11. Binsch O., Oudejans R.R.D., Bakker F.C., Savelsbergh G.J.P. Ironic effects and final target fixation in

- a penalty shooting task // *Human Movement Science*. 2010. Vol. 29. P. 277–288.
12. Binsch O., Oudejans R.R.D., Bakker F.C., Savelsbergh G.J.P. Unwanted effects in aiming actions: The relationship between gaze behavior and performance in a golf putting task // *Psychology of Sport and Exercise*. 2009. Vol. 10. P. 628–635.
 13. Ganter N., Matyschiok K.C., Partie M., Tesch B., Edelmann-Nusser J. Comparing three methods for measuring the movement of the bow in the aiming phase of Olympic archery // *Procedia Engineering*. 2010. Vol. 2. P. 3089–3094.
 14. Khan M.A., Sarteep S., Mottram T.M., Lawrence G.P., Adam J.J. The dual role of vision in sequential aiming movements // *Acta Psychologica*. 2011. Vol. 136. P. 425–431.
 15. Nibbeling N., Oudejans R.R.D., Daanen H.A.M. Effects of anxiety, a cognitive secondary task, and expertise on gaze behavior and performance in a far aiming task // *Psychology of Sport and Exercise*. 2012. Vol. 13. P. 427–435.
 16. Oudejans R.R.D., van de Langenberg R.W., (Vana) Hutter R.I. Aiming at a far target under different viewing conditions: Visual control in basketball jump shooting // *Human Movement Science*. 2002. Vol. 21. P. 457–480.
 17. Di Russo F., Pitzalis S., Spinelli D. Fixation stability and saccadic latency in elite shooters // *Vision Research*. 2003. Vol. 43. P. 1837–1845.
 18. Sensomotoric Instruments GmbH. URL: <http://www.smivision.com> (дата обращения: 11.02.2015).

OCULOMOTOR PARAMETERS OF ARCHERS AT AIMING

A. N. Veraksa*, E. Yu. Korobeynikova, S. V. Leonov***, E. I. Rasskazova******

* *ScD, associate professor, methodology chair, psychological department MSU named after M.V. Lomonosov, Moscow;*

** *student, psychological department MSU named after M.V. Lomonosov, Moscow;*

*** *PhD, associate professor, methodology chair, psychological department MSU named after M.V. Lomonosov, Moscow;*

**** *PhD, associate professor, neuro and pathopsychology chair, psychological department MSU named after M.V. Lomonosov, Moscow*

The research is devoted to the description of oculomotor patterns in the process of aiming in archers. Parameters of oculomotor activity of sportsmen subject to sex, complexity of tasks, and experience of shooting from different types of bows are evaluated. 27 archers participated in the research; including 13 girls with average age of 17.5 years and 14 boys with average age of 18.5 years. According to the goals of the research, all subjects were divided into three groups in compliance with the type of bow: classics – sportsmen who shoot from basic bow, compounds – sportsmen who shoot from compound bow and universalist – sportsmen who have an experience of shooting from both types. Participants successively performed series of simulating the shooting tasks which were differ in habitualness and complexity. Registration of oculomotor parameters was carried out by means of mobile system Eye Tracking Glasses SMI. Statistically significant differences in peculiarities of oculomotor parameters in simulating shooting among archers with experience of shooting from deferent types of bows were revealed. So far as time of fixation, to authors' view, is connected directly with precision and stability of aiming, the conclusion that the experience of shooting from different types of bows forms different oculomotor parameters when fulfilling aiming tasks was drawn.

Key words: sport, psychology of sport, archery, aiming, eyes movement, eye tracking system.