

Использование систем регистрации движений глаз в психологической подготовке спортсменов

А.И. Грушко МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
С.В. Леонов МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Поступила: 10 декабря 2013 / Принята к публикации: 23 декабря 2013

Using systems of eye movements recording in the psychological preparation of athletes

A.I. Grushko Moscow Lomonosov State University, Moscow, Russia
S.V. Leonov Moscow Lomonosov State University, Moscow, Russia

Received: December 10, 2013 / Accepted for publication: December 23, 2013

Статья посвящена возможностям применения технологий регистрации движений глаз (айтрекинга) в психологической подготовке спортсменов. Описаны преимущества использования систем айтрекинга в психологии спорта: возможность «увидеть глазами спортсмена» текущую тренировочную и/или соревновательную задачу, возможность совмещения процедуры регистрации движений глаз с другими аппаратными методами (методами измерения ЭЭГ, КТР, БОС-технологиями, виртуальной реальностью и др.), высокая экологическая валидность проведения экспериментов с использованием мобильных систем трекинга глаз, возможность применения систем трекинга глаз не только в целях диагностики, но и обучения спортсменов. В хронологическом порядке представлены примеры практического внедрения систем айтрекинга в спорте в зарубежной и отечественной психологии: описаны результаты применения систем трекинга глаз в игровых и сложно-координационных видах спорта, единоборствах и других видах спорта.

Приведены результаты экспериментального применения систем регистрации движений глаз в скалолазании. В частности, в работе обсуждается возможность применения технологий айтрекинга в обучении спортсменов эффективным стратегиям зрительного поиска при предварительном просмотре скалолазного маршрута. Приведены результаты экспресс-опроса спортсменов-скалолазов и альпинистов (N=120) о важности предварительного просмотра и анализа скалолазных трасс до их непосредственного прохождения. Эксперимент с применением технологий айтрекинга проводился в условиях тренировки на искусственном рельефе, в исследовании приняли участие 23 спортсмена-скалолаза. В работе использовалась мобильная система трекинга глаз – «Eye-tracking glasses SMI». В результате были выявлены и описаны зрительные стратегии, свойственные спортсменам-скалолазам при предварительном просмотре трасс: «восходящая», «зигзагообразная», «фрагментарная», «последовательная стратегия с проработкой блоков».

Ключевые слова: регистрация движений глаз, айтрекинг, зрительные стратегии, фиксации, саккады, психология спорта, психология альпинизма и скалолазания.

The paper is devoted to the capabilities of eye movement recording technologies (eye-tracking) in the psychological preparation of athletes. The advantages of using eye-tracking in sport psychology are as follows: the ability to «see through the eyes of an athlete» ongoing training and / or the competitive challenge, the possibility of combining eye movement recording with other instrumental methods (methods of EEG measuring, GSR biofeedback technology, virtual reality, etc.), high ecological validity of experiments using eye tracking mobile systems, the ability to use eye tracking systems not only for diagnostic purposes, but also for training athletes. In chronological order, there are examples of practical implementation of eye-tracking systems in foreign and domestic sport psychology: the results of the eye-tracking in games and precise sports, martial arts and other sports are described.

The results of an experimental application of eye movement recording systems in climbing are considered. In particular, the paper discusses the possibility of using the eye-tracking technology in teaching athletes effective strategies for visual search when previewing the climbing route. The results of express survey among rock climbers and mountaineers (N = 120) on the importance of the preview and analysis of climbing routes before their actual performance. The experiment using eye-tracking technology was conducted at the artificial relief. 23 climbers participated in the experiment. In this paper we use «Eye-tracking glasses SMI» mobile eye tracking system. As a result, visual strategies that are characteristic of rock climbers in previewing tracks such as «ascending», «zigzag», «fragmentary», «coherent strategy with study units» were identified and described.

Keywords: eye movement recording, eye-tracking, visual strategy, fixation, saccades, sport psychology, psychology of climbing and mountaineering.

Современный спорт многолик – достижение высоких результатов осуществляется не только благодаря индивидуальным особенностям спортсменов (физиологическим, генетическим, психологическим и др.), но и профессиональному сопровождению тренировочной и соревновательной деятельности спортсмена командой профессионалов: тренеров, спортивных врачей, диетологов, психологов и других специалистов. Особую популярность в подготовке спортсменов получили аппаратурные методы диагностики.

Технологии регистрации движений глаз (айтрекинга – от англ. eye-tracking), являясь аппаратурными методами диагностики, позволяют отслеживать особенности глазодвигательной активности испытуемого: направление его взгляда, особенности зрительного внимания, «зону интереса» и др. (Величковский, 2006). В настоящее время исследования в профессиональном спорте с помощью систем трекинга глаз достаточно распространены в зарубежной практике и менее представлены в России. Наиболее исследованы в этом плане такие виды спорта как: футбол, хоккей, баскетбол, гольф, биатлон, художественная гимнастика, теннис и др. (Грушко, 2013). В большинстве исследований анализируются общие паттерны движения глаз: фокус внимания и «зоны интереса» (в т.ч. игнорируемые зрительные стимулы), путь сканирования, время, необходимое для оценки ситуации; количество саккад, фиксации и их средней длительности и другие. При этом авторами работ подчеркивается актуальность применения технологий айтрекинга как средства диагностики в профессиональном и любительском спорте.

Преимущества применения систем айтрекинга в спорте

Использование систем регистраций движений глаз становится обязательным атрибутом все большего числа исследований (Величковский, 2006). При этом системы трекинга глаз приобретают особый интерес в практике специалистов, осуществляющих психологическую подготовку спортсменов, т.к. они обладают рядом преимуществ:

1. Системы айтрекинга позволяют «увидеть глазами спортсмена» текущую

тренировочную задачу, что, в свою очередь, предоставляет возможность дальнейшего анализа и коррекции его деятельности. В связи с этим, большая часть исследований айтрекинга в спорте направлена на сравнение особенностей глазодвигательной активности спортсменов разного уровня

сперименты с помощью систем айтрекинга могут проводиться не только в лабораторных условиях, но и в условиях обычной тренировки. Для этого, как отмечают специалисты (Горовая, Коробейникова, 2013), наиболее подходят мобильные системы трекинга глаз –

Системы айтрекинга позволяют «увидеть глазами спортсмена» текущую тренировочную задачу, что, в свою очередь, предоставляет возможность дальнейшего анализа и коррекции его деятельности. В связи с этим, большая часть исследований айтрекинга в спорте направлена на сравнение особенностей глазодвигательной активности спортсменов разного уровня подготовки: любителей, начинающих, спортсменов среднего и высокого уровня достижений («профессионалов»)

подготовки: любителей, начинающих, спортсменов среднего и высокого уровня достижений («профессионалов»). Достаточно интересны также исследования деятельности спортивных тренеров и судей: что именно попадает в фокус внимания профессионалов в процессе принятия решения, отличия «взгляда» специалиста с длительным стажем от взгляда «новичка» (Moreno, Reina, Luis, Sabido, 2002). Таким образом, технологии айтрекинга позволяют решать задачи регулярного мониторинга спортивной деятельности (Веракса, 2012).

2. Являясь аппаратными методами диагностики, системы трекинга глаз обеспечивают высокую экологичную валидность исследования – эк-

очки или шлемы (системы HED), т.к. они позволяют исследовать оculoмоторную активность спортсмена, находящегося в движении.

3. Технологии айтрекинга активно внедряются в процесс психологической подготовки во многих видах спорта (командных и индивидуальных, летних и зимних, игровых и экстремальных, единоборствах и др.), поскольку оттачивание большинства технических приемов в спорте неразрывно связано с зрительно-моторной координацией и удержанием внимания – «уровнем пространственного поля» по Н.А. Бернштейну (Бернштейн, 1991).
4. Технологии айтрекинга могут выступать не только средством пси-



Сергей Владимирович Леонов – кандидат психологических наук, доцент кафедры методологии психологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Автор более 30 научных работ
E-mail: svleonov@gmail.com



Алена Игоревна Грушко – аспирантка факультета психологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова
Научные интересы: айтрекинг в спорте, психология альпинизма и скалолазания.
E-mail: al-grushko@yandex.ru

хологической диагностики, но и средством обучения спортсменов. Интересны результаты исследований, сопоставляющих характер трекинга глаз спортсменов высокого, среднего и начинающего уровня подготовки. Анализ трекинга глаз может выступать дополнением к широко известным в спортивной психологии программам обучения спортсменов мысленной тренировке, визуализации, т.к. делает возможным мониторинг анализа спортсменом представленного ему визуального образа (Abernethy & Farrow, 2002; Горовая, Коробейникова, 2013).

5. Несомненным преимуществом айтрекинга является возможность совмещения процедуры регистрации движений глаз с другими аппаратными методами электроэнцефалограммой (ЭЭГ), электрокардиографией (ЭКГ), кожно-гальванической реакцией (КГР) (Barfoot et al., 2012), биологической обратной связью (БОС), а также комплексными системами виртуальной реальности (Психология спорта, 2011).

История применения систем регистраций движений глаз в психологии спорта

В данном разделе в хронологическом порядке представлены примеры исследований, посвященных использованию методов регистраций движений глаз в профессиональном и любительском спорте.

Одни из первых исследований регистрации глазодвигательной активности в спорте проводились отечественными психологами О.К. Тихомировым и О.Д. Телегиной в 1967 г. (Васюкова, 2009). Ими исследовалась глазодвигательная активность шахматистов при выборе наилучшего хода в позиции. Она регистрировалась от начального момента до окончательного решения задачи с помощью киносъемки. Анализировались следующие параметры: длительность отдельных фиксаций, траектории движений глаз (характер и тип движений), установление взаимодействия между элементами, образующими определенные системы, частота исследования элементов, составляющих эти системы, видоизменение этих систем посредством включения одних элементов и исключения других. Единицей анализа зрительного поиска являлся каждый кадр

пленьки, т. е. изменения деятельности в каждые 0,04 с. Всего было проанализировано около 53 тысяч кадров.

Полученные результаты сравнивались со словесным отчетом испытуемых о выборе ими хода в каждой позиции. Сами позиции анализировались при консультации с опытными шахматистами. Для выявления функций движений глаз в исследовании проводилось тщательное сопоставление траектории движений с особенностями конкретной ситуации, в которой они осуществлялись. Оказалось, что наиболее типичным является «проигрывание» испытуемым определенных ходов в данной ситуации. Такое «проигрывание» в простейшем случае осуществляется так: фиксируется поле, где стоит фигура в исходной ситуации, а затем фиксируется свободное поле, на которое в соответствии с правилами игры может пойти данная фигура. Таким образом, в движениях глаза объективируется некоторое действие с элементом ситуации. Это не есть практическое действие (не этот ход потом будет назван в качестве решения), это не есть и чисто внутреннее («умственное») действие – это есть исследовательское действие, имеющее внешне выраженную форму (Тихомиров, 1984).

В 1980-е годы регистрация движений глаз активно проводится в рамках зарубежных исследований (Vickers, 2007). В 1981 году К. Бард и М. Флори исследуют паттерны глазодвигательной активности хоккеистов. Они изучали особенности айтрекинга при забивании шайбы в ворота противника. В 1982 году Х. Риполл, К. Бард, Дж. Палилиард и Б. Гросгеорг применяют айтрекинг в баскетболе. Там основной фокус исследования сосредотачивался на моменте выполнения броска в корзину. А.Т. Бэхил и Т. Ла Ритц исследовали возможность применения айтрекинга в бейсболе. Х. Риполл, Дж. Папин и Дж. Гуизенек применяют айтрекинг для анализа навыков в стрельбе из пистолета. Далее Х. Риполл, К. Бард и Дж. Палилиард продолжают исследование движений глаз баскетболистов при попадании в корзину. В 1988 Х. Риполл и П. Флоранс применяют айтрекинг для анализа игры в бадминтон.

В. Кухн исследовал паттерны глазодвигательной активности футболистов при выполнении пенальти. В результате диагностики исследователем были выделены два типа визуальных стратегий

спортсменов: «зависимая от вратаря» и «независимая от вратаря». В первом случае футболисты фокусировались преимущественно на действиях вратаря (в том числе, на его способности предвосхитить направление мяча) и пробивали мяч в другом направлении. «Независимая стратегия» проявлялась в том, что игроки игнорировали поведение вратаря и фокусировали свое внимание на участке ворот, куда планировалось пробить мяч (Wood & Wilson, 2010b).

В 1992 году Дж. Викерс применяет технологии айтрекинга при игре в гольф (Vickers, 2007). Позднее Викерс с соавторами использует технологии регистрации движений глаз для анализа эффективности действий спортсменов-биатлонистов (Vickers, Williams & Rodrigues, 1999). Б. Абернетхай и Д. Фэрроу утверждают, что использование систем регистрации движений глаз может применяться в дополнение мысленной тренировке в спорте, что будет способствовать повышению спортивных показателей (Abernethy & Farrow, 2002).

Ф. Дж. Морено и соавторы изучали паттерны движений глаз опытных и менее опытных тренеров по художественной гимнастике. Было установлено, что для опытных тренеров свойственны более длительные фиксации при их меньшем количестве по сравнению с менее опытными тренерами (Moreno, Reina, Luis & Sabido, 2002).

В 2002 году М. Виллиамс с соавторами провел серию экспериментов, направленных на исследование феномена «Quiet Eye» (QE) – заключительной фиксации на зрительном стимуле до момента осуществления действия (Williams, Singer, Frehlich, 2002). В исследовании приняли участие 24 игрока в бильярд (12 опытных и 12 менее опытных). Было установлено, что опытные игроки имеют более длительный QE период, чем менее опытные. При этом продолжительность фиксации росла по мере увеличения сложности поставленной задачи. У участников обеих групп продолжительность фиксации взгляда также была дольше при успешном выполнении выстрела, чем при неудачном. Второй эксперимент предполагал а) выполнение прострелов в определенных временных интервалах и б) программирование QE-периода. Оказалось, что при меньшей длительности QE-периода ре-

зультативность спортсменов, снижается независимо от уровня их подготовки. М. Вильямс подчеркивает, что QE-период является критической составляющей в выполнении действий, связанных с попаданием в цель.

Стабильность фиксаций и латентный период саккад у спортсменов-стрелков исследовали Ф. Ди Руссо, С. Питзалис и Д. Спинелли (Di Russo, Pitzalis, & Spinelli, 2003). В эксперименте приняли участие 7 профессиональных стрелков и 8 человек составили контрольную группу. Было установлено, что у профессиональных стрелков амплитуда фиксаций в стандартных условиях и при наличии дистрактора значимо не изменяется, а у представителей контрольной группы – наоборот. М. Рэб и соавторы в описании разработанного ими мастер-класса, посвященного проблеме принятия решений в спорте, развитию спортивной техники и тактики, отмечают важность применения айтрекинговых систем в спортивной диагностике (Raab, Arnold, Telemann, 2005).

Д. Манн отметил, что применение систем регистраций движений глаз в спорте, должно составлять неотъемлемую часть визуальной тренировки (Mann, 2005). В качестве примера необходимости использования подобных процедур диагностики он привел тот факт, что в игровых командных видах спорта спортсмены не уделяют достаточного внимания поведению товарищей по команде, а системы трекинга глаз способны это диагностировать.

Д. Панчук и Дж. Викерс провели экспериментальное исследование окулomotorной активности хоккейных вратарей в условиях пространственно-временных ограничений (Panchuk & Vickers, 2006). Участниками выступили 8 спортсменов высокого уровня. Было установлено, что способность вратарей отбивать нападение зависит не столько от умения отслеживать направление шайбы, скорость перемещения игрока или расстояния, с которого пасс передается в ворота, сколько от его возможности поддерживать длительную фиксацию на шайбе в пределах 3° визуального угла с момента начала паса до «прострела» шайбы в ворота.

В теннисе Д. Лафонт исследовал особенности движений глаз спортсменов: визуальный контроль, «Quite eye» и др.

параметры (Lafont, 2007). Р. Ваенс и соавторы продемонстрировали возможности систем трекинга глаз в футболе. На основе специально созданного фильма они оценивали способность игроков к принятию решений: на видео демонстрировались ситуации атаки в футболе и игроку, находящемуся напротив экрана, необходимо было адекватно отреагировать, когда мяч пасовался в его сторону. Регистрировалось время, затраченное на принятие решения, скорость сканирования, последовательность фиксаций. Авторы отмечают, что успешные паттерны айтрекинга были связаны с более длительными фиксациями на игроках, владеющих мячом, чем на игроках, репрезентирующих их самих (Горова, Коробейникова, 2013).

Способность вратарей отбивать нападение зависит не столько от умения отслеживать направление шайбы, скорость перемещения игрока или расстояния, с которого пасс передается в ворота, сколько от его возможности поддерживать длительную фиксацию на шайбе в пределах 3° визуального угла с момента начала паса до «прострела» шайбы в ворота

В скалолазании эксперимент с применением технологии айтрекинга провели А. Ньювенхайс с соавторами (Nieuwenhuys et al., 2008). Они предложили 12 студентам, не имеющим опыт скалолазания, пройти траверсом две идентичные трассы, расположенные на разной высоте (первая располагалась на высоте 0,44 м; вторая – 4,25 м). Прохождение трассы, расположенной выше, заняло у участников больше времени, увеличилось также среднее время, затраченное на перестановку рук и ног. При прохождении второй трассы у участников повысилось общее количество фиксаций взгляда и их средняя длительность. Исследователи объясняют полученные результаты возрастанием уровня тревожности при прохождении трассы на высоте 4,25 м.

Р. Вард изучал закономерности движений глаз в биатлоне (Ward, 2008). В частности, им описывается проявление феномена «Quite Eye». В его работе также описаны наиболее значимые этапы окулomotorной активности биатлонистов при выполнении выстрела: до выстрела, в момент выстрела и после него. В крикете Дж. Л. Крофт и соавторы исследовали визуальные стратегии бэтсменов, используемые игроками при различной скорости подачи мяча,

который им было необходимо отбить (Croft, Button & Dicks, 2009). Было установлено, что зрительные стратегии игроков различаются в зависимости от условий: первоначальное положение мяча до момента его подачи, в момент подачи и при его приближении.

Теоретическому обзору феномена зрительного восприятия и его экспертизы в спорте посвятил свою работу Д. Меммерт (Memmert, 2009). Ученый отмечает необходимость проведения экспериментов с использованием технологий трекинга глаз в естественной для спортсменов среде («реалистичных условиях»). А. Пайрас исследовал визуальное сканирование в спорте (Piras, 2009, 2010). В его работе сравниваются особенности глазодвигательной актив-

ности дзюдоистов и футболистов, описаны эксперименты, проведенные им со спортсменами.

С.-М. Ли регистрировал паттерны движений глаз в волейболе (Lee, 2010). Участниками исследования выступили 12 спортсменов мужского пола (6 человек – защитники волейбольной команды университета – «эксперты» и 6 человек – обычные студенты университета, «начинающие»). В исследовании анализировались особенности окулomotorной активности спортсменов, перед которыми была поставлена задача – отразить атакующий удар. Оказалось, что представителям экспертной группы в большей степени, чем начинающим спортсменам, свойственно акцентировать внимание на плече и руке нападающего, новички же значимо чаще останавливают взор на мяче и голове нападающего.

В футболе трекинг глаз анализировали Г. Вуд и М.Р. Вилсон. Ими был проведен эксперимент, в котором приняли участие 18 спортсменов-футболистов (Wood & Wilson, 2010). Регистрировалась точность попадания при выполнении пенальти. Выяснилось, что точность попадания игроков ниже в ситуации, когда вратарь активно размахивает руками, чем когда он стоит неподвижно. Немного позднее эти авторы представ-

вили работу, посвященную возможности тренировки у спортсменов-футболистов феномена «Quite Eye» при выполнении пенальти (Wood & Wilson, 2011).

С.Дж. Вайн и коллеги изучали влияние визуального контроля над действием с игроками в гольф высокого уровня мастерства (Vine, 2011). В исследовании участвовало 22 спортсмена мужского пола. Было показано, что игроки в гольф, обучающиеся зрительному контролю, повысили свою результативность. Кроме того, у данной группы игроков в гольф значимо увеличилась длительность фиксации при выполнении двигательных действий. Д. Манн и соавторы провели исследование глазодвигательных реакций при игре в гольф. Параллельно изучались показатели электромиограммы (Mann et al., 2011).

Компания «Senso Motoric Instrument» в 2011 г. продемонстрировала применение устройства SMI Eye Tracking Glasses в большом теннисе и бейсболе. Специалисты представили короткие видеоролики, в которых наглядно демонстрируется работа систем трекинга глаз в условиях тренировочной деятельности. В том же 2011 г. компания AcuityETS представила анализ айтрекинга известного футболиста Криштиану Рональду. Показанное компанией видео подробно демонстрирует возможности применения технологий регистрации движений глаз в футболе: при ведении мяча, приближении его в ворота и др.

В 2011 году ученые Nottingham Trent University применяли анализ трекинга глаз в конном спорте (конкуре). Исследовательская группа использовала мобильную систему айтрекинга ASL, позволяющую регистрировать позиции взгляда наездников во время езды верхом. Результаты показали, что наездники высшего класса фиксируют взор наверху барьера и поддерживают его в данном положении до выполнения скачка лошади. Спортсмен международного класса по конкуру Тим Стокдейл утверждает, что такое положение является решающим: «взгляд должен быть фиксирован во время выполнения прыжка, т.к. наездники должны удостовериться, что они точно выравнивают лошадь» (Nottingham Trent University, 2011).

К.М. Барфут и коллеги описали основные преимущества и ограничения применения айтрекинговых систем в соче-

тании с ЭЭГ (Barfoot et al., 2012). Одним из основных недостатков таких систем, по мнению авторов, является сложность синхронизации работы устройств, совмещаемых с айтрекером. Ими также были выделены основные моменты, которые могут составить фокус исследования систем регистраций движений глаз применительно к стрельбе из лука: сравнение особенностей трекинга глаз стрелков разного уровня мастерства; сопоставление данных активности головного мозга при выполнении действий, связанных с попаданием в цель.

Р. Риенхофф с соавторами свою работу посвятили исследованию сенсомоторного контроля над действием у опытных и менее опытных игроков в дартс (Rienhoff et al., 2012).

Студенткой Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Е.Ю. Коробейниковой (работа осуществляется под руководством А.Н. Вераксы) был проведен эксперимент с применением систем айтрекинга в стрельбе из лука. Изучались особенности движений глаз спортсменов при прицеливании. Показано, что в момент прицеливания глазодвигательные особенности большинства участников исследования характеризуются тремором и микросаккадами. В описании перспективы своих дальнейших исследований автор предполагает, что у спортсменов высокого уровня подготовки (кандидат в мастера спорта и выше) могут сформироваться устойчивые паттерны движения глаз во время прицеливания, которые зависят от индивидуальных личностных качеств спортсменов, спортивного опыта и вида лука, из которого они стреляют (Коробейникова, 2012; 2013).

Дж. Афонсо и соавторы посвятили свою работу применению айтрекинговых систем в волейболе (Afonso et al., 2012). Они соотнесли данные, полученные при помощи системы регистрации движений глаз, и самоотчетов спортсменов. В 2012 году компания «Senso Motoric Instrument» продемонстрировала возможность применения устройства SMI Eye Tracking Glasses в горных лыжах – на видео, представленном компанией, можно наблюдать скоростной спуск с горы «от первого лица».

А. Титков изучал тренировку «спортивного зрения», «визуальных навыков» (Titkov, 2012). Им были выделены следующие компоненты, которые необхо-

димо исследовать у спортсменов: динамическая острота зрения (способность четко видеть движущиеся объекты), трекинг (например, способность отслеживать движение мяча, «сопровождать» его взглядом), адаптация и аккомодация глаза, периферическое зрение, гибкость и устойчивость зрительных функций, восприятие глубины. В своей статье автор приводит примеры исследования данных параметров, в том числе, при помощи айтрекинговых систем.

Айтрекинг как метод диагностики в скалолазании

Данный раздел представляет исследование стратегий, которые используют скалолазы при подготовке к прохождению трасс различной категории сложности.

Важность предварительного просмотра скалолазной трассы неоднократно подчеркивалась специалистами, осуществляющими непосредственную подготовку к скалолазанию (Goddard & Neumann, 1993; Horst, 2002; Burbach, 2004; Sanchez et al., 2010). Такая необходимость, в первую очередь, связана с условиями соревновательной деятельности скалолазов: перед началом соревнований спортсмены, как правило, находятся в изоляционной зоне, которая представляет собой специальное помещение, где скалолазы могут отдохнуть и настроиться на выступление. Эти условия не позволяют спортсменам увидеть, какие трассы им предстоит преодолеть, и какие технические приемы применяют другие спортсмены для преодоления наиболее трудных «ключевых» участков.

В связи с этим, развитие умения за короткое время внимательно просмотреть и оценить трассу (найти места для отдыха, продумать альтернативные движения рук и ног на сложных участках) является неотъемлемой частью спортивной подготовки. Данную особенность хорошо характеризует высказывание Н.А. Бернштейна: «Ловкость интеллектуальна... всю работу над ее развитием можно насквозь пропитать глубоким умственным вниканием в сущность дела» (Бернштейн, 1991).

Предварительно нами был проведен экспресс-опрос спортсменов-альпинистов и скалолазов, касающийся того, сколько внимания они уделяют пред-

варительному просмотру трассы, при условии, что им необходимо пройти ее на категорию выше среднего уровня онсайт (от англ. «on-sight» – прохождение трассы без срыва, с первой попытки). В опросе приняли участие 120 человек (69 мужчин, 51 женщина). Было установлено, что большая часть спортсменов уделяет значительное внимание предварительному анализу сложной трассы. При этом 50,8% спортсменов продумывают последовательность действий во время лазания, и лишь часть времени посвящают предварительному просмотру. 10% спортсменов уделяют одинаковое количество времени анализу сложной трассы до ее прохождения и в момент лазания. 31,7% спортсменов ответили, что время, затраченное на обдумывание прохождения трассы, превышает время, затраченное на ее просмотр во время движения. Лишь 7,5% скалолазов не свойственно обдумывать варианты прохождения трассы до начала движения. Эти результаты подтверждают тот факт, что предварительный просмотр скалолазной трассы и обдумывание последовательности действий являются важными составляющими скалолазной подготовки в условиях, когда перед спортсменом поставлена сложная соревновательная задача. В связи с этим, мы предположили, что айтрекинг предъявляемых скалолазных трасс будет зависеть от сложности маршрута.

Условия эксперимента

Эксперимент включал два этапа. На первом из них скалолазам предлагалось пройти трассу, равную примерно среднему уровню онсайт по группе (далее «легкая»/Т1; по французской классификации скалолазных маршрутов ей соответствует уровень 6a+/6b) (Пиунова, 2003, Sanchez et al., 2010). На втором этапе скалолазам было необходимо пройти трассу выше среднего уровня онсайт по группе («сложная»/Т2; по скалолазной классификации – 7a+/7b).

Обе трассы предполагали прохождение с нижней страховкой и включали: простая трасса – 14 зацепок и 4 точки страховки (оттяжки), сложная – 13 зацепок и 4 оттяжки. Высота трасс составляла 5 метров. Выбор трасс, в соответствии с уровнем спортсменов, определялся



Рис.1 Предварительный просмотр трассы участником исследования

с помощью тренера сборной по скалолазанию, педагога высшей категории И.В. Баговой

Перед прохождением обеих трасс спортсменам предлагалось надеть айтрекинговые очки и просмотреть трассу «так, как это обычно свойственно на тренировках или соревнованиях» (цитата из инструкции), при этом время на просмотр было ограничено двумя минутами.

Отметим также, что перед участием в эксперименте со спортсменами был проведен комплекс упражнений на разминку.

Выборка

В эксперименте приняли участие спортсмены подросткового и юношеского возраста (N=23; m=14; ж=9; средний возраст = 16,09±3,95 лет) выступающие на соревнованиях по скалолазанию от сборной Москвы и России. Среди них 6 человек имеют спортивные звания (заслуженный мастер спорта, мастер спорта, кандидат в мастера спорта), 17 человек – I-III спортивные разряды. Исследование проводилось на базе скалолазного центра г. Москвы «Big Wall».

Оборудование

В эксперименте использовалась мобильная система видеорегистрации движений глаз «Eye-tracking Glasses» компании SensoMotoric Instruments (ETG SMI). Направление взгляда определяется на основе вектора смещения между позициями центра зрачка и роговичного

блика (Барабанщиков, Жегалло, 2010). Дополнительно на видео фиксировалось непосредственное прохождение трасс.

Результаты и их обсуждение

Успешность прохождения простой трассы составила 100%, сложную трассу смогли пройти 52% участников, достигли середины трассы – 35%, в 13% случаев отмечен срыв в начале маршрута. Данные результаты подтверждают адекватность выбора сложности экспериментальных трасс.

Было проанализировано: количество фиксаций взгляда во время просмотра трассы; время, затраченное на просмотр (количество фиксаций положительно коррелирует с временем просмотра в обоих случаях ($r(t1)=0,781$ и $r(t2)=0,885$ при $p<0,001$), средняя скорость просмотра трассы. Оказалось, что у 56% участников увеличилось время, затраченное на просмотр сложной трассы, по сравнению со временем просмотра простой трассы. Значимо повысилось среднее количество фиксации на одной точке ($U=168$, $p<0,05$).

№	Спортсмен	Количество фиксаций		Использованное время (с)	
		T1	T2	T1	T2
1	С.А.	50	56	26	22
2	А.О.	72	51	38	22
3	М.А.	24	59	12	21
4	К.Н.	96	116	38	34
5	Ш.Д.	145	144	58	48
6	М.П.	9	33	6	10
7	Н.М.	34	27	17	13
8	П.А.	24	45	12	15
9	С.В.	9	91	4	47
10	Б.М.	63	37	21	13
11	К.С.	33	28	10	23
12	У.Ю.	114	114	46	40
13	К.Е.	9	31	4	13
14	Ч.Я.	13	63	13	22
15	С.Д.	53	87	16	35
16	Р.Ф.	8	59	33	18
17	М.А.	49	73	12	26
18	Л.В.	76	81	20	25
19	Г.М.	103	24	37	10
20	К.П.	20	51	7	17
21	Б.Д.	10	48	5	14
22	К.М.	3	81	11	36
23	Д.Е.	85	77	23	37

Таблица 1. Данные айтрекинга скалолазных трасс

Особое внимание мы уделили особенностям айтрекинга скалолазных трасс.

гипотеза нашего исследования о зависимости характера айтрекинга скалолазной трассы от ее сложности подтвердилась: просмотр сложной трассы занял у спортсменов больше времени, при этом стратегия просмотра стала более последовательной и тщательной

Были выделены следующие типы стратегий просмотра: «восходящая», «зигзагообразная», «последовательная с проработкой блоков» и «фрагментарная».

«Восходящая стратегия». При этой стратегии спортсмен просматривает трассу снизу-вверх, заканчивает просмотр на финишной зацепке (или оттяжке). Данная стратегия свойственна 21,7% спортсменов при просмотре первой трассы. При просмотре второй, сложной трассы данная стратегия не применялась скалолазами.

«Зигзагообразная стратегия» (Величковский Б.М., 2006). Характеризуется «сквозным» зигзагообразным просмотром, незначительной фиксацией на зацепках и оттяжках, отсутствием проработки блоками. При просмотре легкой трассы эта стратегия встречается у 13% участников, а при просмотре сложной – у 4,3%. Интересно,

2-4 зацепки. Таким образом, спортсмен не просто направляет свой взор «снизу-вверх», но и последовательно прорабатывает отдельные участки трассы, возможно, представляя при этом альтернативы расположения рук/ног. Данная стратегия является наиболее распространенной среди скалолазов. Отметим также, что частота ее применения увеличивается в зависимости от сложности маршрута – 52,2% на легкой трассе и 87% – на сложной. На наш взгляд, применение данной стратегии является наиболее эффективным при подготовке к прохождению маршрута, т.к. спортсмен постепенно и вдумчиво анализирует участки трассы (ее «ключ», места для отдыха, использования магнезии и т.д.).

Следует отметить, что у скалолазов, использующих данную стратегию, чаще наблюдалось присутствие феноменов

ки трассы, большинство зацепок и точек страховки «игнорирует». Такая стратегия свойственна 13% скалолазов при просмотре легкой и 8,7% – при просмотре сложной трассы.

Таким образом, гипотеза нашего исследования о зависимости характера айтрекинга скалолазной трассы от ее сложности подтвердилась: просмотр сложной трассы занял у спортсменов больше времени, при этом стратегия просмотра стала более последовательной и тщательной. Кроме того, задача, поставленная перед спортсменами-скалолазами, могла оказать на них обучающее воздействие, которое в очередной раз подчеркнуло важность предварительного анализа скалолазного маршрута. Как отметила тренер сборной И.В. Багова, подобные задания, касающиеся предварительного анализа трасс, уже присутствовали в практике тренировок. Например, спортсменам предлагалось просмотреть и запомнить трассу, а затем отвернуться и воспроизвести ее по памяти на рисунке. Система же видео-регистрации движений глаз позволила иным образом оценить тактическое мышление спортсмена, особенности его внимания.

Перспективой исследования может выступать сопоставление результатов, полученных в данном эксперименте, с результатами группы скалолазов любительского уровня. Предполагается, что высокий процент применения последовательной стратегии с проработкой отдельных участков связан с высоким уровнем спортивного мастерства участников, и, соответственно, осознанием ими необходимости «мысленного прохождения» трассы до момента непосредственного лазания.

В заключение отметим, что применение технологий айтрекинга в спорте достаточно перспективно. При этом исследование с применением айтрекинговых систем должно учитывать специфику конкретного вида спорта и проводиться в условиях максимально приближенных к той реальности, в которой осуществляется непосредственная подготовка спортсменов. Наиболее оптимальным в этом плане является изучение паттернов глазодвигательной активности спортсменов при отработке конкретных двигательных навыков и тактических задач, требующих высокой зрительно-моторной координации.



Рис. 2 Пример использования последовательной стратегии (фрагмент видеозаписи)

что зигзагообразная стратегия оказалась свойственна спортсменам, имеющим наиболее высокие спортивные достижения.

На наш взгляд, восходящая и зигзагообразная стратегии характеризуют общее ознакомление с направлением маршрута и менее связаны с его тактической проработкой.

«Последовательная стратегия с проработкой блоков» предполагает постепенный просмотр трассы блоками по

пространственной антиципации – предвосхищения последующих действий при непосредственном прохождении трассы (Мартьянов, 2001). При просмотре трассы скалолазы имитировали ладонные движения, подключая при этом мелкую моторику (расположение пальцев на зацепке), так и крупную (поворот тела, наклоны, прыжки и др.)

«Фрагментарная стратегия»: спортсмен просматривает избранные участ-

Список литературы

- Барабанчиков В.А., Жегалло А.В. Система регистраций движений глаз SMI High Speed: Методические проблемы // Материалы международной конференции «Прикладная оптика - 2010», с. 314-316.
- Бернштейн Н.А. О ловкости и ее развитии. М: Физкультура и спорт, 1991. – 288 с.
- Васюкова Е.Е. Проблемы операциональных смыслов и переноса в смысловой концепции мышления О.К. Тихомирова // Методология и история психологии, 2009, 4(4), 114-132.
- Величковский Б.М. Когнитивная наука: Основы психологии познания: в 2 т. – Т.1. – М.: Смысл: Издательский центр «Академия», 2006. – 448 с.
- Веракса А.Н. Профессия «Спортивный психолог» // Национальный психологический Журнал. 2012. № 1, 134-138.
- Горовая А.Е., Коробейникова Е.Ю. Использование технологии айтрекинга в психологии спорта // Психологическая наука и образование, 2013, №1. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://psyedu.ru> (дата обращения: 28.10.2013)
- Грушко А.И. Применение технологий айтрекинга в спортивном скалолазании. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Методы оценки и повышения работоспособности у спортсменов» (13-14 июня 2013). Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.sportmedicine.ru/spb_2013_papers/grushko.php
- Грушко А.И. Система регистраций движений глаз как метод психологической диагностики в спортивном скалолазании. Материалы международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» (2013 г.), Москва. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://lomonosov-msu.ru/rus/show_points_63714.html
- Коробейникова Е.Ю. Применение технологии айтрекинга в психологии спорта. // X Всероссийская научно-практическая конференции «Дети России Образованны и Здоровы», 14 декабря 2012 г., г. Москва, Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, 2012.
- Коробейникова Е.Ю. Движения глаз при прицеливании (на примере спортсменов, занимающихся стрельбой из лука), Материалы международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» (2013 г.), г. Москва. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://lomonosov-msu.ru/rus/show_points_65835.html
- Мартынов А.И. Психология альпинизма. – М. СпортАкадемПресс, 2001. – 260 с.
- Пиунова А. Сравнительные характеристики категории трудности маршрутов. Методы оценки, 2003. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mountain.ru/climber/information/2003/ocenka/> (дата обращения: 06.03.2013)
- Психология спорта: Монография. Под ред. Ю.П. Зинченко, А.Г. Тоневицкого. М., 2011. – 424 с.
- Тихомиров О. К. Психология мышления: Учебное пособие. М.: Изд-во Моск ун-та, 1984. — 272 с.
- Abernethy, B., Farrow, D. (2002) Training methodology: general versus specific visual training. Expertise in Elite Sport – INSEP, 12 - 15 November 2002 , p.63-65
- AcuityETS (2011). Eye Tracking Cristiano Ronaldo [Video]. Retrieved from <http://youtu.be/2NcUkvIX6no>
- Afonso, J., Garganta, J., McRobert, A., Williams, A. M., Mesquita, I. (2012). The perceptual cognitive processes underpinning skilled performance in volleyball: Evidence from eye-movements and verbal reports of thinking involving an in situ representative task. Journal of Sports Science and Medicine 11, 339-345 Retrieved from <http://www.jssm.org>
- Barfoot, K.M., Matthew, M.C., Callaway, A. J. (2012). Combined EEG and eye-tracking in sports skills training and performance analysis. World Congress of Performance Analysis of Sport IX University of Worcester, 25th – 28th July 2012. Retrieved from www.worc.ac.uk/wcpas9/index.htm, www.alpha-active.com
- Burbach, M. (2004). Gym Climbing: Maximizing Your Indoor Experience (Mountaineers Outdoor Expert). Mountaineers Books.
- Croft, J.L., Button, C., Dicks, M. (2009). Visual strategies of sub-elite cricket batsmen in response to different ball velocities Human Movement Science (In press) Retrieved from www.elsevier.com/locate/humov
- Di Russo, F., Pitzalis, S., Spinelli D. (2003). Fixation stability and saccadic latency in elite shooters. Vision Research, 43(2003) 1837-1845. doi: 10.1016/S0042-6989(03)00299-2.
- Goddard, D., Neumann U. (1993). Performance rock-climbing. Transl. M. Kostrov. Retrieved from <http://climbing.apollo.lv/comp/Performance%20Rock%20Climbing.pdf>
- Horst, E. J. (2002). Training for Climbing: The Definitive Guide to Improving Your Climbing Performance. Falcon.
- Lafont, D. (2007). Gaze control during the hitting phase in tennis. Retrieved from http://www.internationaltennisacademy.net/resources/Research_proposal_Gaze_Lafont.pdf (Access date 22.03.13, 20:00).
- Lee, S-M. (2010). Does your eye keep on the ball? Strategy of eye-movement for volleyball defensive players during spike serve reception. International Journal of Applied Sport Sciences, 22(1), 128-137.
- Mann, D. (2005). Can visual training enhance sport performance? Sport coach, 28(1), 1-2.
- Mann, D. T. Y., Coombes, S. A., Mousseau, M. B., Janelle, C. M. (2011). Quiet eye and the Bereitschaftspotential: visuomotor mechanisms of expert motor performance. Cogn Process (2011) 12:223–234. doi: 10.1007/s10339-011-0398-8
- McLe, M.L., Federici, S. (2012). Gaze and eye-tracking solutions for psychological research. Cogn Process 13(1), 261-265. doi: 10.1007/s10339-012-0499-z
- Memmert, D. (2009). Pay attention! A review of visual attentional expertise in sport. International Review of Sport and Exercise Psychology, 2(2), September 2009, 119-138. doi: 10.1080/17509840802641372
- Moreno, F. J., Reina, R., Luis, V., Sabido, R. (2002) Visual search strategies in experienced and inexperienced gymnastic coaches. Perceptual and Motor Skills 95, 901-902. doi: 10.2466/pms.2002.95.3.901
- Nieuwenhuys, A., Pijpers, J. R., Oudejans, R. R. D., & Bakker, F. C. (2008). The influence of anxiety on visual attention in climbing. Journal of Sport & Exercise Psychology, 30, 171-185.
- Nottingham Trent University, (2011a). Eye Tracking Shows There is No Horsing Around in Show Jumping. (Jul 19, 2011, 08.04.2013, 11:18) Retrieved from <http://eyetrackingupdate.com/2011/07/19/eye-tracking-horse-show-jumping/>

- Nottingham Trent University, (2011b). Rider's Eye Movements Could Reveal Key To Show Jumping Success - NTU Research (2011) [Video]. Retrieved from <http://youtu.be/jXgVVIBd0lc>
- Panchuk, D., Vickers, J.N. (2006). Gaze behaviors of goaltenders under spatial-temporal constraints. *Human Movement Science*, 25(2006) 733–752. doi: 10.1016/j.humov.2006.07.001
- Piras, A. (2009-2010). Visual Scanning in Sports Actions: comparison between Soccer Goalkeepers and Judo Fighters. Retrieved from: http://amsdottorato.cib.unibo.it/3064/1/Piras_Alessandro_tesi.pdf (04.04.13, 20:00).
- Raab, M., Arnold, A., Tielemann, N. (2005). Judgment and Decision Making in Sports – Techniques for Tactic Training, Tactics for Technique Training. In: P. Fricker (Ed.), *Applied Sport Expertise & Learning Workshop 2005* (p. 1-3) e-Version. Canberra: Australian Institute of Sport.
- Rienhoff, R., Baker, J., Fischer, L., Strauss, B., Schorer, J. (2012). Field of vision influences sensory-motor control of skilled and less-skilled dart players. *Journal of Sports Science and Medicine* (2012) 11, 542-550
- Sanchez, X, Lambert, Ph, Jones, G, Llewellyn, D. J. (2010). Efficacy of pre-ascent climbing route visual inspection in indoor sport climbing. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2010, Vol. 22 (2002), p.1-6
- SMI (2011) Playing Tennis with SMI Eye Tracking Glasses [Video]. <http://youtu.be/C08ednZnXfw>
- SMI (2011). Outdoor Mobile Eye Tracking for Baseball Professionals. [Video]. http://youtu.be/wbX9ho_ZSGk
- SMI (2012) Eye Tracking Glasses. Recording Unit for SMI Eye Tracking Glasses: A New Level of Mobility [Video]. Retrieved from <http://youtu.be/lbZHWWhWKHSQ>
- Titkov, A. (2012). What is Sport Vision Training? Retrieved from <http://www.bettingexpert.com/blog/what-is-sport-vision-training> (Nov 9th, 2012, 08.04.13)
- Veraksa A.N., Gorovaya A.E., Leonov S.V., Pashenko A.K., & Fedorov V.V. (2012). The Possibility of Using Sign and Symbolic Tools in the Development of Motor Skills by Beginning Soccer Players. *Psychology in Russia: State of the Art*, 5, 473-497
- Veraksa A.N., & Gorovaya A.E. (2011). Effect of Imagination on Sport Achievements of Novice Soccer Players. *Psychology in Russia: State of the Art*, 4, 495-504
- Veraksa A.N., Leonov S. V. (2009). Cognitive Aspects of Athlete Activity. *Psychology in Russia: State of the Art*, 2, 603-618. doi 10.11621/pir.2009.0030 Retrieved from http://psychologyinrussia.com/volumes/pdf/2009/29_2009_veraksa_leonov.pdf. doi: 10.11621/pir.2009.0030
- Vickers, J. N. (2007). Perception, Cognition, and Decision Training: The Quiet Eye in Action, p. 34-37
- Vickers, J.N., Williams, M.A. (2007). Performing Under Pressure: The Effects of Physiological Arousal, Cognitive Anxiety, and Gaze Control in Biathlon. *Journal of Motor Behavior*, 39, 5, 381-394. doi: 10.3200/JMBR.39.5.381-394
- Vickers, J.N., Williams, A.M. Rodrigues, ST., Hillis, F., Coyne, G. (1999). Eye movements of elite biathlon shooters during rested and fatigued states. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21.
- Vine, S. J., Moore, L. J., Wilson, M. R. (2011). Quiet eye training facilitates competitive putting performance in elite golfers. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00008
- Ward, R. (2008) «Quiet Eye» And Biathlon Shooting. Retrieved from <http://www.canmorenordic.com/main.php?p=166>
- Williams, M., Singer, R.N., Frehlich S.G. (2002). Quiet eye Duration, Expertise, and task complexity in near and far aiming tasks. *Journal of Motor Behaviour*, 34(2), 197-207. doi: 10.1080/00222890209601941
- Wood, G., Wilson, M.R. (2011). Quiet-eye training for soccer penalty kicks. *Cogn Process* DOI 10.1007/s10339-011-0393-0
- Wood, G., Wilson, M.R. (2010a). A moving goalkeeper distracts penalty takers and impairs shooting accuracy. *Journal of Sport Science*, 28(9), 937-946. doi: 10.1080/02640414.2010.495995
- Wood, G., Wilson, M.R. (2010b). Gaze behaviour and shooting strategies in football penalty kicks: Implications of a 'keeper-dependent approach. *Int. J. Sport Psychol.*, 41: 293-312
- Wood, G., Wilson, M.R. (2010c). The eyes have it! The psychology of success and failure for penalty takers. *Soccer Journal*, Nov.-Dec., 14-15.

References:

- Abernethy, B., & Farrow, D. (2002) Training methodology: general versus specific visual training. *Expertise in Elite Sport*. INSEP. November 12-15, 2002. pp. 63-65
- AcuityETS, (2011) Eye Tracking Cristiano Ronaldo. [Video]. Retrieved from: <http://youtu.be/2NcUkVIX6no>
- Afonso, J., Garganta, J., McRobert, A., Williams, A.M., & Mesquita, I. (2012) The perceptual cognitive processes underpinning skilled performance in volleyball: Evidence from eye-movements and verbal reports of thinking involving an in situ representative task // *Journal of Sports Science and Medicine*. 11. pp. 339-345. Retrieved from: <http://www.jssm.org>
- Barabanshnikov, V.A. (2010) Sistema registracij dvizhenij glaz SMI High Speed: Metodicheskie problemy [SMI High Speed system of eye movement recording: methodological Issues]. Barabanshnikov, A.V., Zhegallo, A.V. *Materialy mezhdunarodnoj konferencii «Prikladnaja optika» [Proceedings of the International Conference «Applied Optics»]. Sankt-Peterburg*, pp. 314-316.
- Barfoot, K.M., Matthew, M.C., & Callaway, A.J. (2012) Combined EEG and eye-tracking in sports skills training and performance analysis. *World Congress of Performance Analysis of Sport IX University of Worcester*, July 25-28, 2012. – Retrieved from: www.worc.ac.uk/wcpas9/index.htm, www.alpha-active.com
- Bernshtejn, N.A. (1991) O lovkosti i ee razvitii [On dexterity and its development]. Moscow, *Fizkul'tura i sport*, 288 p.
- Burbach, M. (2004) *Gym Climbing: Maximizing Your Indoor Experience (Mountaineers Outdoor Expert)*. Mountaineers Books.
- Croft, J.L., Button, C., & Dicks, M. (2009) Visual strategies of sub-elite cricket batsmen in response to different ball velocities *Human Movement Science* (In press). – Retrieved from : www.elsevier.com/locate/humov
- Di Russo, F., Pitzalis, S., & Spinelli, D. (2003) Fixation stability and saccadic latency in elite shooters. *Vision Research*. 43. 1837-1845. doi: 10.1016/S0042-6989(03)00299-2.
- Goddard, D., & Neumann, U. (1993) Performance rock-climbing. *Transl. M. Kostrov*. Retrieved from : <http://climbing.apollo.lv/comp/Performance%20>

Rock%20Climbing.pdf

- Gorovaja, A.E. (2013) Ispol'zovanie tehnologii ajtrekinga v psihologii sporta [Using eye-tracking technology in sport psychology]. Gorovaja, A.E., Korobejnikova, E.Ju. Psihologicheskaja nauka i obrazovanie [Psychological Science and Education]. 1. Retrieved October 28, 2013 from: <http://psyedu.ru>
- Grushko, A.I. (2013) Primenenie tehnologii ajtrekinga v sportivnom skalolazanii [Using eye-tracking technology in sport climbing]. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Metody ocenki i povysheniya rabotosposobnosti u sportsmenov». 13-14 ijunja 2013. Severo-Zapadnyj gosudarstvennyj medicinskij universitet imeni I.I. Mechnikova [Scientific - practical conference with international participation «Methods of evaluating and improving performance in athletes», June 13-14, 2013. Northwestern Mechnikov State Medical University. Retrieved from: http://www.sportmedicine.ru/spb_2013_papers/grushko.php
- Grushko, A.I. (2013) Sistema registracij dvizhenij glaz kak metod psihologicheskoi diagnostiki v sportivnom skalolazanii [System of eye movement recording as a method of psychological diagnosis in sport climbing]. Materialy mezhdunarodnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Lomonosov» [Proceedings of «Lomonosov» students and young scientists international conference]. Moscow. Retrieved from: http://lomonosov-msu.ru/rus/show_points_63714.html
- Horst, E.J. (2002) Training for Climbing: The Definitive Guide to Improving Your Climbing Performance. Falcon.
- Korobejnikova, E.Ju. (2012) Primenenie tehnologii ajtrekinga v psihologii sporta [[Using eye-tracking technology in sport psychology]. Materialy X Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Deti Rossii obrazovanny i zdorovie», 14 dekabrya 2012 [Proceedings of the 10th Russian scientific and practical conference «Russian Children are educated and health,» December 14, 2012]. Moscow.
- Korobejnikova, E.Ju. (2013) Dvizhenija glaz pri pricelivanii (na primere sportsmenov, zanimajushihsia strel'boj iz luka) [Eye movements at aiming (using the example of archery athletes)]. Materialy mezhdunarodnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Lomonosov» [Proceedings of «Lomonosov» students and young scientists international conference]. Moscow. Retrieved from: http://lomonosov-msu.ru/rus/show_points_65835.html
- Lafont, D. (2007) Gaze control during the hitting phase in tennis. Retrieved March 22, 13, from: http://www.internationaltennisacademy.net/resources/Research_proposal_Gaze_Lafont.pdf
- Lee, S.-M. (2010) Does your eye keep on the ball? Strategy of eye-movement for volleyball defensive players during spike serve reception. International Journal of Applied Sport Sciences, 22(1), pp128-137.
- Mann, D. (2005) Can visual training enhance sport performance? Sport coach. 28(1). pp. 1-2.
- Mann, D.T.Y., Coombes, S.A., Mousseau, M.B., & Janelle, C.M. (2011) Quiet eye and the Bereitschaftspotential: visuomotor mechanisms of expert motor performance. Cogn Process. 12, pp. 223-234. doi: 10.1007/s10339-011-0398-8
- Martynov, A.I. (2001) Psihologija al'pinizma [Psychology of mountain climbing]. – Moscow, SportAkademPress, 260 p.
- Mele, M.L., Federici, S. (2012) Gaze and eye-tracking solutions for psychological research. Cogn Process. 13(1), pp. 261-265. doi: 10.1007/s10339-012-0499-z
- Memmert, D. (2009) Pay attention! A review of visual attentional expertise in sport. International Review of Sport and Exercise Psychology. 2(2), pp. 119-138. doi: 10.1080/17509840802641372
- Moreno, F.J., Reina R., Luis V., & Sabido, R. (2002) Visual search strategies in experienced and inexperienced gymnastic coaches. Perceptual and Motor Skills. 95. pp. 901-902. doi: 10.2466/pms.2002.95.3.901
- Nieuwenhuys, A., Pijpers, J.R., Oudejans, R.R.D., Bakker, F.C. (2008) The influence of anxiety on visual attention in climbing. Journal of Sport & Exercise Psychology. 30, pp. 171-185.
- Nottingham Trent University (2011) Eye Tracking Shows There is No Horsing Around in Show Jumping. (Jul 19, 2011), 2011a. Retrieved from: <http://eyetrackingupdate.com/2011/07/19/eye-tracking-horse-show-jumping/>
- Nottingham Trent University. Rider's Eye Movements Could Reveal Key To Show Jumping Success – NTU Research, 2011b. [Video]. Retrieved from: <http://youtu.be/jXgVVIBd0lc>
- Panchuk, D., & Vickers, J.N. (2006) Gaze behaviors of goaltenders under spatial-temporal constraints. Human Movement Science. 25, pp. 733-752. doi: 10.1016/j.humov.2006.07.001
- Piunova, A. (2003) Sravnitel'nye harakteristiki kategorii trudnosti marshrutov. Metody ocenki [Comparative characteristics of route difficulty category. Methods of assessment]. Retrieved March 06, 2013 from: <http://www.mountain.ru/climber/information/2003/ocenka/>
- (2011) Psihologija sporta: monografija [Sport psychology: monograph]. ed. Zinchenko, Ju.P., Tonevickiy, A.G. Moscow, 424 p.
- Piras, A. (2009-2010) Visual Scanning in Sports Actions: comparison between Soccer Goalkeepers and Judo Fighters. Retrieved April 04, 2013 from: http://amsdottorato.cib.unibo.it/3064/1/Piras_Alessandro_tesi.pdf
- Raab, M., Arnold, A., & Tieleman, N. (2005) Judgement and Decision Making in Sports – Techniques for Tactic Training, Tactics for Technique Training. Applied Sport Expertise & Learning Workshop / P. Fricker (Ed.). pp. 1-3. e-Version. Canberra: Australian Institute of Sport.
- Rienhoff, R., Baker, J., Fischer, L., Strauss, B., & Schorer, J. (2012) Field of vision influences sensory-motor control of skilled and less-skilled dart players. Journal of Sports Science and Medicine. 11, pp. 542-550.
- Sanchez, X., Lambert, Ph., Jones, G., & Llewellyn, D.J. (2010) Efficacy of pre-ascend climbing route visual inspection in indoor sport climbing. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. Vol. 22, pp. 1-6.
- SMI. Playing Tennis with SMI Eye Tracking Glasses (2011). [Video]. Retrieved from: <http://youtu.be/C08ednZnXfw>
- SMI. Outdoor Mobile Eye Tracking for Baseball Professionals. – 2011. – [Video]. – Retrieved from: http://youtu.be/wbX9ho_ZSGk
- SMI. Eye Tracking Glasses. Recording Unit for SMI Eye Tracking Glasses: A New Level of Mobility (2012). [Video]. Retrieved from: <http://youtu.be/lbZHWkKHSQ>
- Tikhomirov, O.K. (1984) Psihologija myshlenija: uchebnoe posobie [Psychology of thinking: manual]. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 272 p.
- Titkov, A. (2012) What is Sport Vision Training? Retrieved Nov 9th, 2012 from: <http://www.bettingexpert.com/blog/what-is-sport-vision-training>
- Vasjukova, E.E. (2009) Problemy operacional'nyh smyslov i perenosa v smyslovoj koncepcii myshlenija O.K. Tikhomirova [Problems of operational meanings and transfer in the semantic concept of O.K. Tikhomirov]. Metodologija i istorija psihologii [Methodology and History of Psychology]. 4, pp.

114-132.

Velichkovskiy, B.M. (2006) Kognitivnaja nauka. Osnovy psihologii poznaniya: ucheb. posobie [Cognitive science . Fundamentals of cognitive psychology: manual]. Moscow, Smysl, Akademija, in 2 Vol., Vol. 1, 448 p.

Veraksa, A.N. (2012) Professija «Sportivnyj psiholog» [Profession of «sports psychologist»]. Nacional'nyj psihologicheskij zhurnal [National scientific journal]. 1, pp. 134-138.

Veraksa A.N., Gorovaya A.E., Leonov S.V., Pashenko A.K., & Fedorov V.V. (2012). The Possibility of Using Sign and Symbolic Tools in the Development of Motor Skills by Beginning Soccer Players. Psychology in Russia: State of the Art, 5, 473-497

Veraksa A.N., & Gorovaya A.E. (2011). Effect of Imagination on Sport Achievements of Novice Soccer Players. Psychology in Russia: State of the Art, 4, 495-504

Veraksa, A.N., & Leonov, S.V. (2009) Cognitive Aspects of Athlete Activity. Psychology in Russia: State of the Art. 2, pp. 603-618. – Retrieved from: http://psychologyinrussia.com/volumes/pdf/2009/29_2009_veraksa_leonov.pdf. doi: 10.11621/pir.2009.0030

Vickers, J.N. (2007) Perception, Cognition, and Decision Training. The Quiet Eye in Action. pp. 34-37.

Vickers, J.N., Williams, M.A. (2007) Performing Under Pressure: The Effects of Physiological Arousal, Cognitive Anxiety, and Gaze Control in Biathlon. Journal of Motor Behavior. 39, 5, pp. 381-394. doi: 10.3200/JMBR.39.5.381-394

Vickers, J.N., Williams, A.M., Rodrigues, ST., Hillis, F., & Coyne, G. (1999) Eye movements of elite biathlon shooters during rested and fatigued states. Journal of Sport and Exercise Psychology. 21.

Vine, S.J., Moore, L.J., Wilson, M.R. (2011) Quiet eye training facilitates competitive putting performance in elite golfers. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00008

Ward, R. (2008) «Quiet Eye» And Biathlon Shooting. Retrieved from : <http://www.canmorenordic.com/main.php?p=166>

Williams, M., Singer, R.N., Frehlich, S.G. (2002) Quiet eye Duration, Expertise, and task complexity in near and far aiming tasks. Journal of Motor Behaviour. 34(2), pp. 197-207. doi: 10.1080/00222890209601941

Wood, G., & Wilson, M.R. (2011) Quiet-eye training for soccer penalty kicks. Cogn Process. DOI 10.1007/s10339-011-0393-0

Wood, G., & Wilson, M.R. (2010a) A moving goalkeeper distracts penalty takers and impairs shooting accuracy. Journal of Sport Science. 28(9), pp. 937-946. doi: 10.1080/02640414.2010.495995

Wood, G., & Wilson, M.R. (2010b) Gaze behaviour and shooting strategies in football penalty kicks: Implications of a 'keeper-dependent approach. Int. J. Sport Psychol. 41, pp. 293-312.

Wood, G., & Wilson, M.R. (2010c) The eyes have it! The psychology of success and failure for penalty takers. Soccer Journal. Nov.-Dec. 2010c. pp. 14-15.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых No.14.120.14.5928-МК