

## Современные теоретико-методологические подходы к изучению когнитивных аспектов спортивного мастерства: анализ зарубежных исследований

**Цепелевич М.М.**

*Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет «Сириус»»),  
пгт. Сириус, Российская Федерация*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0637-4532>, e-mail: [riks00022@gmail.com](mailto:riks00022@gmail.com)*

**Большаков В.В.**

*Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет «Сириус»»),  
пгт. Сириус, Российская Федерация*

*ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9711-8811>, e-mail: [bolshakov.vv@talantiuspeh.ru](mailto:bolshakov.vv@talantiuspeh.ru)*

В статье рассмотрены современные теоретико-методологические подходы к изучению когнитивных аспектов спортивного мастерства на основе анализа зарубежных исследований. Предложена классификация подходов в зависимости от типа задач, рассматриваемого феномена и объяснения причин когнитивных различий между квалифицированными спортсменами и контрольной группой. Выделены экспертный, когнитивный подходы и подход экологической динамики. Экспертный подход рассматривает перцептивно-когнитивные способности, измеряемые при помощи специфических спортивных тестов, стимулы которых основаны на фотографиях и видеозаписях реальных ситуаций. При этом подчеркивается значимость специфических знаний и опыта для спортивных достижений. Когнитивный подход дает представление о базовых когнитивных механизмах спортивного мастерства на основе использования лабораторных когнитивных парадигм. Подход экологической динамики опирается на концепцию единства восприятия и действия и рассматривает деятельность спортсменов в реалистичных условиях, оценивая эффективность восприятия возможностей, предоставляемых средой, и эффективность двигательных ответов. Для каждого подхода описаны теоретические основы, ключевые результаты и используемые парадигмы; обсуждаются преимущества и ограничения, приводятся критерии, которыми можно руководствоваться при разработке концепции научного исследования и выборе методик спортивного тестирования.

**Ключевые слова:** спорт, спортивное мастерство, психология спорта, когнитивные функции, психология экспертов, экологический подход в психологии.

**Финансирование.** Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-10-2021-093; Проект ISR-RND-2252).

**Для цитаты:** Цепелевич М.М., Большаков В.В. Современные теоретико-методологические подходы к изучению когнитивных аспектов спортивного мастерства: анализ зарубежных исследований [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. № 1. С. 101–108. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130109>

## Contemporary Theoretical and Methodological Approaches to Investigating the Cognitive Aspects of Sports Performance: An Analysis of Foreign Research

**Margarita M. Tsepelevich**

*Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0637-4532>, e-mail: [riks00022@gmail.com](mailto:riks00022@gmail.com)*

**Viktor V. Bolshakov**

*Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9711-8811>, e-mail: [bolshakov.vv@talantiuspeh.ru](mailto:bolshakov.vv@talantiuspeh.ru)*

The article examines foreign modern theoretical and methodological approaches to the study of cognitive aspects of sports performance. A classification of approaches is presented, based on the type of tasks, the phenomenon under consideration, and the explanation of the cognitive differences between athletes and the control group. Expert performance approach, cognitive component skill approach, and ecological dynamic approach are discussed, including their theoretical foundations, key results, and employed paradigms. The expert performance approach assesses per-

ceptual-cognitive abilities utilizing context-specific stimuli derived from photographs or videos of sporting scenarios. This approach underscores the significance of domain-specific knowledge and practical experience in achieving a high level of proficiency in sports. The cognitive component skill approach delves into the fundamental cognitive mechanisms underpinning sporting expertise by employing cognitive paradigms in laboratory settings. The ecological dynamics perspective posits that a crucial cognitive skill for athletes is the ability to perceive affordances, defined as opportunities for action determined by environmental constraints, and to effectively translate perceived affordances into motor execution. The article discusses the advantages and limitations of each approach and provides criteria to guide the development of research concepts and sports testing methods.

**Keywords:** sport, sports performance, sport psychology, cognitive functions, expert performance, ecological psychology.

**Funding.** Supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, (Agreement 075-10-2021-093, Project ISR-RND-2252).

**For citation:** Tsepelevich M.M., Bolshakov V.V. Contemporary Theoretical and Methodological Approaches to Investigating the Cognitive Aspects of Sports Performance: An Analysis of Foreign Research [Electronic resource]. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 1, pp. 101—108. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130109> (In Russ.).

## Введение

Современный спорт представляет собой высоко конкурентную среду, деятельность в которой требует предельного вовлечения физических и психологических ресурсов. В таких условиях принятие быстрого и точного решения может быть решающим фактором для достижения высокого результата [3; 10; 17]. За последние годы накоплено значительное количество данных, подчеркивающих значимость когнитивного аспекта в достижении спортивного мастерства. Исследования показывают, что квалифицированные спортсмены превосходят новичков и любителей по обнаружению, запоминанию и воспроизведению специфической спортивной информации, предвосхищению событий, скорости и точности реакции на специфические стимулы [15; 20]. Для квалифицированных спортсменов также характерны более высокие показатели когнитивных функций, измеренных при помощи стандартизированных лабораторных тестов, оценивающих внимание, скорость обработки информации [2; 12; 17] и исполнительные функции [17; 20]. По сравнению с контрольной группой, спортсмены высокого уровня лучше определяют возможности для действия, предоставляемые противником, и более эффективно реализуют их в реальных тренировочных и соревновательных ситуациях [3].

Рассматривая когнитивную составляющую спортивного мастерства, разные исследовательские группы зачастую исходят из разных теоретических представлений, используя отличающиеся друг от друга методы исследования и процедуры измерения интересующих параметров. В связи с этим для корректной интерпретации и практического использования эмпирических данных требуется четкое понимание основных теоретических положений и задаваемых ими методологических особенностей. Систематизация накопленных знаний через характеристику исследо-

вательских подходов представляется актуальной, поскольку создает ориентиры, которыми читатель сможет руководствоваться при разработке концепции научного исследования и выборе методик спортивного тестирования. Раскрытие содержания и преимуществ отдельных подходов будет способствовать более широкому внедрению научных результатов в прикладное спортивное тестирование, а выделение существующих ограничений позволит направить поиск путей их преодоления. Целью настоящей работы является описание современных теоретико-методологических подходов к изучению когнитивных аспектов индивидуального спортивного мастерства на основе анализа зарубежных исследований. Следует отметить, что когнитивные функции и способности имеют особенно важное значение для представителей игровых видов спорта и единоборств, где ключевую роль играет непрерывное взаимодействие с динамичной средой, поэтому рассматриваемые исследования в первую очередь обращены к спортсменам этих видов спорта [2; 12; 15; 20; 21].

Изучение когнитивных аспектов спортивного мастерства сосредоточено в рамках трех основных подходов: экспертного (англ. expert performance approach), когнитивного (англ. cognitive component skill approach) и экологической динамики (англ. ecological dynamic approach). Данная классификация не является общепринятой, но предлагается в качестве наиболее универсальной, и основывается на принципиальных различиях подходов в рассматриваемом феномене, типе используемых парадигм и объяснении причин когнитивных различий между квалифицированными спортсменами и контрольной группой [3; 6; 20]. Обобщение данных через перечисленные характеристики представлено впервые и позволяет составить наиболее полное представление о состоянии вопроса когнитивных исследований в спорте. Основные характеристики каждого подхода будут подробно рассмотрены в соответствующих разделах.

### Экспертный подход

Традиции изучения спортивного мастерства берут начало с классической работы А. де Гроот, который, работая с шахматистами, показал, что квалифицированные игроки распознают удачные ходы значительно быстрее участников контрольной группы, а способность к запоминанию позиций прямо пропорциональна уровню мастерства [7]. Идея о том, что эксперты точнее воспроизводят специфические ментальные репрезентации (мысленные образы) благодаря большому объему предметных знаний, легла в основу теории экспертизы К.А. Эриксона и Дж. Смита [7]. Впоследствии положения авторов теории, дополненные специфической для спорта методологией, сформировали экспертный подход к изучению когнитивных аспектов спортивного мастерства [15].

Предметом рассмотрения в рамках экспертного подхода являются перцептивно-когнитивные способности — «...способности идентифицировать и воспринимать информацию окружающей среды для ее дальнейшей интеграции с существующими знаниями, выбора и реализации наиболее выгодного ответа» [цит. по: 15]. При этом подчеркивается роль специфических для вида спорта знаний и опыта, которые сохраняются в памяти в виде ментальных репрезентаций. Высокие объем, степень дифференцированности и скорость доступа к ментальным репрезентациям отличают квалифицированных спортсменов от контрольной группы [7; 24].

Для оценки перцептивно-когнитивных способностей используются специфические спортивные задачи (парадигмы) на основе фотографий и видеозаписей реальных спортивных ситуаций [18] или их моделей, созданных в виртуальной реальности [11]. Большинство подобных задач выполняется на компьютере или в шлеме виртуальной реальности и предполагает ответ путем нажатия на клавиши мыши, клавиатуры или кнопки контроллера [11]. Участникам, как правило, необходимо запомнить, воспроизвести или распознать специфическую информацию, предугадать событие, выбрать вариант действия; при этом фиксируется скорость и точность ответов [15]. Наиболее часто в исследованиях используют парадигмы окклюзии [20], оценивающие способность к предвосхищению событий в условиях ограниченности пространственной информации (предсказание теннисного удара по видео, где закрыта ракетка) или временной информации (предсказание траектории полета мяча по видео, в котором отсутствуют некоторые кадры) [18]. Другой значимой группой задач являются задачи на принятие решений, предполагающие выбор или генерацию способа действия в заданной ситуации (определение наилучшего варианта действия игрока на видео после просмотра записи игрового эпизода [5]). В отдельную категорию можно выделить парадигмы зрительного поиска, пространственного слежения, воспроизведения последовательностей, сложной зрительно-моторной реакции, основанные на аналогичных лабораторных задачах, но реализуемые с

использованием специфических стимулов, появление и перемещение которых основано на реальных событиях и траекториях спортивных ситуаций [15].

Количественный синтез результатов исследований, использовавших перечисленные парадигмы, показал, что квалифицированные спортсмены имеют значимо более высокую точность ( $r_{pb} = 0,31$ ;  $p < 0,001$ ) и скорость ответов ( $r_{pb} = 0,35$ ;  $p < 0,001$ ) по сравнению с контрольной группой [13]. Использование айтрекинга в процессе выполнения задач продемонстрировало, что у квалифицированных спортсменов наблюдается меньшее число фиксации ( $r_{pb} = 0,26$ ;  $p < 0,001$ ) при их большей продолжительности ( $r_{pb} = 0,23$ ;  $p < 0,001$ ), а также более продолжительное время между последней фиксацией на цели и началом двигательного ответа, отражающее обработку информации и планирование ( $r_{pb} = 0,62$ ;  $p < 0,001$ ) [15].

Можно заключить, что исследования в рамках экспертного подхода выявили высокую точность разделения квалифицированных спортсменов и контрольной группы по восприятию, запоминанию и обработке специфической спортивной информации [15; 20]. Однако оценка перцептивно-когнитивных способностей в рамках данного подхода имеет ряд недостатков. Ключевым из них является отсутствие специфического двигательного ответа. Поскольку восприятие сигнала может быть в значительной степени связано с набором ответных двигательных действий, разрушение этой связи снижает информативность результатов задачи [6; 15]. Кроме того, при использовании специфических спортивных парадигм крайне сложно определить вклад отдельных когнитивных функций в итоговый результат, поскольку они неотделимы от декларативных и процедурных знаний спортсмена [6]. Это затрудняет практическое использование полученной информации, так как не позволяет дать четких рекомендаций относительно того, на какую из двух составляющих следует обратить внимание в процессе подготовки. С точки зрения обобщения научных данных, парадигмы, разрабатываемые индивидуально для каждого исследования, затрудняют сравнение полученных результатов между видами спорта и спортивными контекстами [2].

### Когнитивный подход

Когнитивный подход сосредоточен на изучении роли когнитивных функций в достижении спортивного мастерства [17; 20]. Под когнитивными функциями (память, внимание, исполнительные функции и др.) понимаются наиболее сложные функции мозга, лежащие в основе любых целенаправленных действий, позволяющие познавать окружающую среду и взаимодействовать с ней [20; 25]. В первоначальной концепции когнитивный подход был призван оценить, в какой степени развитие физических качеств и двигательных навыков спортсмена отражается на когнитив-

ных функциях, измеренных неспецифическими парадигмами [2]. Полученные результаты, указывающие на превосходство квалифицированных спортсменов по ряду измеренных параметров, привели некоторых авторов к заключению о том, что именно когнитивные функции имеют решающее значение для достижения высокого уровня мастерства [10]. Несмотря на то, что спортивная деятельность во многом связана с вовлечением когнитивных функций, было бы преувеличением заключить, что они являются основой экспертизы спортсменов. Поэтому в большинстве работ в рамках когнитивного подхода авторы избегают прямых указаний на причины различий между квалифицированными спортсменами и контрольной группой [2; 17; 20].

Для оценки когнитивных функций спортсменов используются стандартизированные лабораторные когнитивные парадигмы, также широко применяемые вне спортивных исследований. М. Восс (M. Voss) и соавторы [2] в метаанализе 2010 года выделили три вида парадигм для оценки: скорости обработки информации, ориентировочного внимания на сигналы и других аспектов внимания (в первую очередь, пространственного). Результаты данной работы показали, что квалифицированные спортсмены превосходят новичков и любителей по скорости обработки информации (Hedges'  $g = 0,67$ ;  $p < 0,05$ ) и пространственно-ориентированному вниманию (Hedges'  $g = 0,53$ ;  $p < 0,05$ ), но не по ориентировочному вниманию на сигналы (Hedges'  $g = 0,17$ ;  $p > 0,05$ ). Авторы подчеркнули необходимость в исследовании высокоуровневых когнитивных функций (исполнительные функции, планирование и др.) [2]. К 2019 году число работ, посвященных таким функциям, оказалось достаточным для выполнения количественного синтеза результатов, в ходе которого было выделено четыре типа парадигм [17]. Помимо парадигм оценки зрительно-пространственных и других когнитивных функций (скорость обработки информации, принятие решений, краткосрочная память, мысленное вращение, антиципация, концентрация внимания) были рассмотрены базовые исполнительные функции (рабочая память, когнитивная гибкость, тормозный контроль) и высокоуровневые исполнительные функции (рассуждение, решение проблем, планирование) [17]. Результаты показали значимую взаимосвязь между уровнем спортивного мастерства и результатами когнитивных задач ( $r = 0,22$ ;  $p < 0,05$ ) независимо от их типа. А. Кален (A. Kalén) и соавторы также установили превосходство квалифицированных спортсменов над контрольной группой по совокупным результатам оценки базовых и высокоуровневых когнитивных функций (Hedges'  $g = 0,59$ ;  $p < 0,05$ ) [20].

Таким образом, в рамках когнитивного подхода было продемонстрировано, что когнитивные функции (особенно высокоуровневые) отличают квалифицированных спортсменов от контрольной группы. При этом значимость когнитивных функций для спортивного результата показана без учета предметных знаний спор-

тсмена. С одной стороны, это является преимуществом данного подхода, поскольку позволяет оценить конкретный когнитивный компонент мастерства [2]. С другой — оставляет открытым вопрос о том, каким образом выявленные различия проявляются при решении реальных спортивных задач [7]. Нерешенной остается проблема практического применения классических когнитивных задач, поскольку возможность переноса эффекта когнитивных тренировок на спортивный результат видится маловероятной [21]. Несмотря на это, с теоретической точки зрения когнитивный подход имеет важное преимущество — высокая степень стандартизации когнитивных парадигм позволяет сравнивать между собой группы спортсменов разных видов спорта и амплуа, а также сопоставлять результаты, полученные в отдельных исследованиях [1]. Это способствует выявлению эффектов занятий отдельными видами спорта, что в дальнейшем может быть использовано при разработке разного рода интервенций.

### Подход экологической динамики

Подход экологической динамики стремится к рассмотрению когнитивных аспектов спортивного мастерства в естественных (экологически валидных) условиях без вмешательства экспериментатора [3; 6]. В значительной степени подход основан на концепции Дж. Гибсона, предполагающей, что взаимодействие с окружающей средой опосредовано восприятием и реализацией аффордансов. Аффордансы — это возможности для действия, обусловленные способностями организма и внешними ограничениями [6; 8]. Например, летящий в сторону ворот мяч воспринимается вратарем через возможность его поймать, причем возможность ловли (аффорданс) зависит от потенциальной высоты прыжка вратаря, скорости и направления полета мяча и т. п. Подход экологической динамики подчеркивает, что динамичная среда создает возможности для действий, эффективное восприятие и реализация которых отличают квалифицированных спортсменов от контрольной группы. Причем реализация напрямую зависит от двигательных способностей [3; 6; 8].

Для оценки спортивного мастерства в рамках данного подхода используются экологически валидные парадигмы и анализ реальной тренировочной и соревновательной деятельности [3]. При разработке парадигм исследователи стремятся создать условия, максимально приближенные к реальным с точки зрения контекста и двигательных ответов, включая их вариативность [3; 6; 8]. Примером могут служить игровые ситуации, в которых участники действуют в соответствии с инструкцией или правилами вида спорта (игра в футбол командами по три игрока [4]). Современные технологии позволяют расширить возможности спортивного тестирования путем моделирования среды в виртуальной реальности и создания условий для взаимодействия с этой средой через специфические двигательные действия (хоккеист,

отбивающий шайбы в виртуальной реальности [23]). При обработке результатов задач и изучении поведения спортсмена в экологически валидных условиях широко используются технологии видеонализа, позволяющие получать информативные статистические данные (точность передач, расстояние между игроками во время передач и др.) [16]. Методической особенностью задач является наличие ограничений, определяемых средой или возможностями организма [3; 6]. В ранних работах влияние внешних ограничений на деятельность использовалось для доказательства единства восприятия и действия. Позднее изучение роли ограничений приобрело самостоятельное значение [13]. Например, было показано, что на решение выполнить удар по мячу так, чтобы мяч прошел между двумя футболистами, влияют внешние ограничения: расстояние между футболистами и то, в какой роли они находятся по отношению к выполняющему удар (сокомандники или противники) [14].

Эффективное восприятие возможностей для действия является важным фактором достижения спортивного мастерства. Видеоанализ полуфинальных и финальных матчей двух турниров на первенство Европы (среди юношей до 17 лет и до 19 лет) показал, что в момент перед выполнением паса более взрослые футболисты чаще «сканируют поле» ( $n_{\text{моментов}} = 1686, \chi^2_{(1)} = 5,31; p < 0,05$ ), причем этот показатель значимо взаимосвязан с точностью передач ( $\chi^2_{(1)} = 8,0; p < 0,01$ ) и зависит от положения игрока на поле ( $t_{(1441)} = 3,55; p < 0,001$ ) и давления со стороны соперников ( $\chi^2_{(3)} = 67,00; p < 0,001$ ) [16]. Квалифицированные волейболисты демонстрируют превосходство над спортсменами других видов в точности различения звука удара по мячу при подаче, что может лежать в основе способности к предвосхищению полета мяча [22].

Экологический подход подчеркивает важность двигательного компонента деятельности. Было установлено, что выбор позиции для реализации свободного удара отличается ( $p < 0,01; \eta^2_p = 0,53$ ) при выполнении задачи на компьютере и в реалистичных условиях футбольного поля, где спортсмен дает ответ, нанося удар по мячу [19]. Высококвалифицированные гандболисты превосходят любителей ( $\chi^2_{(1)} = 20,40; p < 0,001$ ) в точности принятия решений при выполнении задачи, требующей специфического двигательного ответа в игровой ситуации [9].

В систематическом обзоре 2021 года авторы, рассмотрев шесть работ о связи двигательных способностей и экспертизы, заключили, что квалифицированные спортсмены, в отличие от контрольной группы, при принятии решения исходят из текущего уровня физической и технической подготовленности [3]. Следует отметить, что данное утверждение требует дальнейшей верификации в рамках экспериментальных работ.

На сегодняшний день число исследований в рамках подхода экологической динамики не позволяет количественно обобщить имеющиеся данные. Однако в метаанализе 2021 года был рассчитан размер эффекта

для подгруппы исследований с использованием реальной или симулированной спортивной среды и специфического двигательного ответа [20]. Результаты продемонстрировали, что в задачах такого типа квалифицированные спортсмены превосходят контрольную группу (Hedges'  $g = 1,10; CI [0,69, 1,50]$ ).

Обобщая изложенные выше результаты, можно заключить, что квалифицированные спортсмены эффективнее определяют предоставляемые средой возможности для действия и эффективнее реализуют эти возможности, основываясь на способностях организма. Для верификации представленных заключений необходимо больше исследований в рамках подхода экологической динамики. Теоретические положения подхода открывают широкую перспективу для изучения природы экспертизы в спорте, рассматривая деятельность в непрерывном взаимодействии со средой. При этом на сегодняшний день существуют методологические ограничения, препятствующие широкому распространению идей экологического подхода. Поскольку оцениваемыми параметрами являются двигательные ответы или параметры восприятия, на основе полученных данных крайне сложно сделать заключение о когнитивных механизмах, лежащих в основе выявленных взаимосвязей. Помимо этого, существует высокая техническая сложность при задании и расчете внешних ограничений, что усложняется еще и необходимостью учета большого количества факторов, на которых основывается деятельность спортсмена.

## Заключение

Изучение когнитивного аспекта спортивного мастерства ведется в рамках трех основных подходов: экспертного, когнитивного и подхода экологической динамики. Результаты, полученные при использовании каждого из подходов, значительно расширили представление о природе экспертизы в спорте, а особенности методологии легли в основу прикладного спортивного тестирования. Каждый из подходов имеет ряд преимуществ и ограничений, которые необходимо учитывать при разработке концепции научного исследования и выборе средств измерения.

Экспертный подход раскрывает особенности распознавания, восприятия, хранения и обработки специфической спортивной информации, используя задачи на основе фотографий или видеозаписей спортивных ситуаций. При этом подчеркивается роль специфических для видов спорта знаний и опыта, но не учитывается связь восприятия и действия. Когнитивный подход дает представление о базовых когнитивных механизмах спортивного мастерства на основе оценок классических когнитивных парадигм, однако имеет ограничение с точки зрения практического использования результатов. Подход экологической динамики рассматривает деятельность спортсменов в реалистичных условиях, но сосредоточен преи-

мушественно на измерениях двигательных ответов и лишь косвенно раскрывает когнитивные механизмы спортивной деятельности.

При выборе направления исследования или спортивного теста важно исходить из того, что является предметом интереса: основанные на специальных знаниях и опыте перцептивно-когнитивные способности, базовые когнитивные функции или восприятие и реализация возможностей для действия. Существующие подходы к изучению когнитивных аспектов спортивного мастерства предлагают как методологическую базу для оценки интересующих параметров, так и теоретическую основу для интерпретации полученных результатов. Перспективным представляется сопря-

женное использование достижений нескольких подходов. Например, измеренные при помощи классических парадигм показатели когнитивных функций могут быть учтены как ограничение при восприятии аффордансов в экологически валидной задаче. Кроме того, можно ожидать, что развитие технологий виртуальной реальности, компьютерного зрения, портативных психофизиологических устройств позволит преодолеть многие ограничения при создании реалистичных высоко контролируемых условий с возможностью регистрации объективных показателей работы мозга спортсмена, тем самым способствуя появлению новых научных знаний и разработке парадигм спортивного тестирования.

### Литература

1. 360°-multiple object tracking in team sport athletes: Reliability and relationship to visuospatial cognitive functions / P. Ehmann, A. Beavan, J. Spielmann, L. Ruf, J. Mayer, S. Rohrmann, C. Nu, C. Englert // *Psychology of Sport and Exercise*. 2021. Vol. 55. Article ID 101952. 8 p. DOI:10.1016/j.psychsport.2021.101952
2. Are expert athletes 'expert' in the cognitive laboratory? A meta-analytic review of cognition and sport expertise / M.W. Voss, A.F. Kramer, C. Basak, R.S. Prakash, B. Roberts // *Applied Cognitive Psychology*. 2010. Vol. 24. № 6. P. 812—826. DOI:10.1002/acp.1588
3. *Ashford M., Abraham A., Poolton J.* Understanding a Player's Decision-Making Process in Team Sports: A Systematic Review of Empirical Evidence // *Sports*. 2021. Vol. 9. № 5. Article ID 65. 28 p. DOI:10.3390/sports9050065.
4. Comparison of soccer players' tactical behaviour in small-sided games according to match status / T. Badari, G. Machado, F. Moniz, A. Fontes, I. Teoldo da Costa // *Journal of Physical Education and Sport*. 2021. Vol. 21. P. 12—20. DOI:10.7752/jpes.2021.01002
5. Decision making under virtual environment triggers more aggressive tactical solutions / D. Murakawa, S. Yamagata, Y. Takai, S. Ikudome, H. Nakamoto // *Journal of Digital Life*. 2023. Vol. 3. Article ID 9. 11 p. DOI:10.51015/jdl.2023.3.9
6. Ecological cognition: expert decision-making behaviour in sport / D. Arajo, R. Hristovski, L. Seifert, J. Carvalho, K. Davids // *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2019. Vol. 12. № 1. P. 1—25. DOI:10.1080/1750984X.2017.1349826
7. *Ericsson K.A., Smith J.* Prospects and limits of the empirical study of expertise: An introduction // *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits* / Eds. K.A. Ericsson, J. Smith. New York, NY: Cambridge University Press, 1991. P. 1—38.
8. *Gibson J.J.* The ecological approach to visual perception. Houghton: Mifflin and Company, 1979. 332 p.
9. *Hinz M., Lehmann N., Musculus L.* Elite Players Invest Additional Time for Making Better Embodied Choices // *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13. Article ID 873474. 12 p. DOI:10.3389/fpsyg.2022.873474
10. Level of play and coach-rated game intelligence are related to performance on design fluency in elite soccer players / T. Vestberg, R. Jafari, R. Almeida, L. Maurex, M. Ingvar, P. Petrovic // *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10. № 1. Article ID 9852. 10 p. DOI:10.1038/s41598-020-66180-w
11. Multiple Players Tracking in Virtual Reality: Influence of Soccer Specific Trajectories and Relationship With Gaze Activity / A. Vu, A. Sorel, A. Limballe, B. Bideau, R. Kulpa // *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13. Article ID 901438. 14 p. DOI:10.3389/fpsyg.2022.901438
12. Perceiving and Acting Upon Spaces in a VR Rugby Task: Expertise Effects in Affordance Detection and Task Achievement / V. Correia, D. Araújo, A. Cummins, C.M. Craig // *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2012. Vol. 34. № 3. P. 305—321. DOI:10.1123/jsep.34.3.305
13. Perception of Affordances in Female Volleyball Players: Serving Short versus Serving to the Sideline / D.G. de Arruda, F. Barp, G. Felisberto, C. Tkak, J.B. Wagman, T.A. Stoffregen // *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2023. P. 1—8. DOI:10.1080/02701367.2023.2279989
14. Perception of higher-order affordances for kicking in soccer / A.T. Peker, V. Böge, G.S. Bailey, J.B. Wagman, T.A. Stoffregen // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2023. Vol. 49. № 5. P. 623—634. DOI:10.1037/xhp0001108
15. Perceptual-Cognitive Expertise in Sport: A Meta-Analysis / D. Mann, A. Williams, P. Ward, C. Janelle // *Journal of Sport & Exercise Psychology*. 2007. Vol. 29. № 4. P. 457—478. DOI:10.1123/jsep.29.4.457
16. Scanning activity in elite youth football players / K.M. Aksum, M. Pokolm, C.T. Bjørndal, R. Rein, D. Memmert, G. Jordet // *Journal of Sports Sciences*. 2021. Vol. 39. № 21. P. 2401—2410. DOI:10.1080/02640414.2021.1935115

17. Scharfen H.-E., Memmert D. Measurement of cognitive functions in experts and elite athletes: A meta-analytic review // *Applied Cognitive Psychology*. 2019. Vol. 33. № 5. P. 843—860. DOI:10.1002/acp.3526
18. Tang M.-Y., Yang C.-M., Jwo H.J.-L. Expert perceptual behavior under the spatiotemporal visual constraints in table tennis // *The Asian Journal of Kinesiology*. 2021. Vol. 23. № 3. P. 3—10. DOI:10.15758/ajk.2021.23.3.3
19. The effects of perception-action coupling on perceptual decision-making in a self-paced far aiming task / G. Paterson, J. Kamp, E. Bressan, G. Savelsbergh // *International journal of sport psychology*. 2013. Vol. 44. P. 179—196. DOI:10.7352/IJSP2013.44.179
20. The role of domain-specific and domain-general cognitive functions and skills in sports performance: A meta-analysis / A. Kalén, E. Bisagno, L. Musculus, M. Raab, A. Pérez-Ferreirós, A.M. Williams, D. Araújo, M. Lindwall, A. Ivarsson // *Psychological Bulletin*. 2021. Vol. 147. № 12. P. 1290—1308. DOI:10.1037/bul0000355
21. Vater C., Gray R., Holcombe A.O. A critical systematic review of the Neurotracker perceptual-cognitive training tool // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2021. Vol. 28. № 5. P. 1458—1483. DOI:10.3758/s13423-021-01892-2
22. Volleyball serves impact sound intensity and frequency spectrum affect the predictions of the future ball's landing point according to the level of auditory-motor experience / I. Camponogara, M. Murgia, G. D'Orso, F. Sors // *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2024. Vol. 22. № 2. P. 467—480. DOI:10.1080/1612197X.2023.2284318
23. What Differences Exist in Professional Ice Hockey Performance Using Virtual Reality (VR) Technology between Professional Hockey Players and Freestyle Wrestlers? (a Pilot Study) / I. Polikanova, A. Yakushina, S. Leonov, A. Kruchinina, V. Chertopolokhov, L. Liutsko // *Sports*. 2022. Vol. 10. № 8. Article ID 116. 16 p. DOI:10.3390/sports10080116
24. Williams A.M., Jackson R. Anticipation in sport: Fifty years on, what have we learned and what research still needs to be undertaken? // *Psychology of Sport and Exercise*. 2019. Vol. 42. P. 16—24. DOI:10.1016/j.psychsport.2018.11.014
25. Zhang J. Cognitive Functions of the Brain: Perception, Attention and Memory // *ArXiv*. 2019. 33 p. Preprint arXiv:1907.02863. DOI:10.48550/arXiv.1907.02863

## References

1. Ehmann P., Beavan A., Spielmann J., Ruf L., Mayer J., Rohrmann S., Nuß C., Englert C. 360°-multiple object tracking in team sport athletes: Reliability and relationship to visuospatial cognitive functions. *Psychology of Sport and Exercise*, 2021. Vol. 55, article ID 101952. 8 p. DOI:10.1016/j.psychsport.2021.101952
2. Voss M.W., Kramer A.F., Basak C., Prakash R.S., Roberts B. Are expert athletes 'expert' in the cognitive laboratory? A meta-analytic review of cognition and sport expertise. *Applied Cognitive Psychology*, 2010. Vol. 24, no. 6, pp. 812—826. DOI:10.1002/acp.1588
3. Ashford M., Abraham A., Poolton J. Understanding a Player's Decision-Making Process in Team Sports: A Systematic Review of Empirical Evidence. *Sports*, 2021. Vol. 9, no. 5, article ID 65. 28 p. DOI:10.3390/sports9050065
4. Badari T., Machado G., Moniz F., Fontes A., Teoldo da Costa I. Comparison of soccer players' tactical behaviour in small-sided games according to match status. *Journal of Physical Education and Sport*, 2021. Vol. 21, pp. 12—20. DOI:10.7752/jpes.2021.01002
5. Murakawa D., Yamagata S., Takai Y., Ikudome S., Nakamoto H. Decision making under virtual environment triggers more aggressive tactical solutions. *Journal of Digital Life*, 2023. Vol. 3, article ID 9. 11 p. DOI:10.51015/jdl.2023.3.9
6. Araújo D., Hristovski R., Seifert L., Carvalho J., Davids K. Ecological cognition: expert decision-making behaviour in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 2019. Vol. 12, no. 1, pp. 1—25. DOI:10.1080/1750984X.2017.1349826
7. Ericsson K.A., Smith J. Prospects and limits of the empirical study of expertise: An introduction. In Ericsson K.A., Smith J. (eds.). *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits*. New York, NY: Cambridge University Press, 1991, pp. 1—38.
8. Gibson J.J. *The ecological approach to visual perception*. Houghton: Mifflin and Company, 1979. 332 p.
9. Hinz M., Lehmann N., Musculus L. Elite Players Invest Additional Time for Making Better Embodied Choices. *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13, article ID 873474. 12 p. DOI:10.3389/fpsyg.2022.873474
10. Vestberg T., Jafari R., Almeida R., Maurex L., Ingvar M., Petrovic P. Level of play and coach-rated game intelligence are related to performance on design fluency in elite soccer players. *Scientific Reports*, 2020. Vol. 10, no. 1, article ID 9852. 10 p. DOI:10.1038/s41598-020-66180-w
11. Vu A., Sorel A., Limballe A., Bideau B., Kulpa R. Multiple Players Tracking in Virtual Reality: Influence of Soccer Specific Trajectories and Relationship With Gaze Activity. *Frontiers in Psychology*, 2022. Vol. 13, article ID 901438. 14 p. DOI:10.3389/fpsyg.2022.901438
12. Correia V., Araújo D., Cummins A., Craig C.M. Perceiving and Acting Upon Spaces in a VR Rugby Task: Expertise Effects in Affordance Detection and Task Achievement. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2012. Vol. 34, no. 3, pp. 305—321. DOI:10.1123/jsep.34.3.305
13. de Arruda D.G., Barp F., Felisberto G., Tkak C., Wagman J.B., Stoffregen T.A. Perception of Affordances in Female Volleyball Players: Serving Short versus Serving to the Sideline. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2023, pp. 1—8. DOI:10.1080/02701367.2023.2279989

14. Peker A.T., Böge V., Bailey G.S., Wagman J.B., Stoffregen T.A. Perception of higher-order affordances for kicking in soccer. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2023. Vol. 49, no. 5, pp. 623—634. DOI:10.1037/xhp0001108
15. Mann D., Williams A., Ward P., Janelle C. Perceptual-Cognitive Expertise in Sport: A Meta-Analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 2007. Vol. 29, no. 4, pp. 457—478. DOI:10.1123/jsep.29.4.457
16. Aksum K.M., Pokolm M., Bjørndal C.T., Rein R., Memmert D., Jordet G. Scanning activity in elite youth football players. *Journal of Sports Sciences*, 2021. Vol. 39, no. 21, pp. 2401—2410. DOI:10.1080/02640414.2021.1935115
17. Scharfen H.-E., Memmert D. Measurement of cognitive functions in experts and elite athletes: A meta-analytic review. *Applied Cognitive Psychology*, 2019. Vol. 33, no. 5, pp. 843—860. DOI:10.1002/acp.3526
18. Tang M.-Y., Yang C.-M., Jwo H.J.-L. Expert perceptual behavior under the spatiotemporal visual constraints in table tennis. *The Asian Journal of Kinesiology*, 2021. Vol. 23, no. 3, pp. 3—10. DOI:10.15758/ajk.2021.23.3.3
19. Paterson G., Kamp J., Bressan E., Savelsbergh G. The effects of perception-action coupling on perceptual decision-making in a self-paced far aiming task. *International journal of sport psychology*, 2013. Vol. 44, pp. 179—196. DOI:10.7352/IJSP2013.44.179
20. Kalén A., Bisagno E., Musculus L., Raab M., Pérez-Ferreirós A., Williams A.M., Araújo D., Lindwall M., Ivarsson A. The role of domain-specific and domain-general cognitive functions and skills in sports performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 2021. Vol. 147, no. 12, pp. 1290—1308. DOI:10.1037/bul0000355
21. Vater C., Gray R., Holcombe A.O. A critical systematic review of the Neurotracker perceptual-cognitive training tool. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2021. Vol. 28, no. 5, pp. 1458—1483. DOI:10.3758/s13423-021-01892-2
22. Camponogara I., Murgia M., D’Orso G., Sors F. Volleyball serves impact sound intensity and frequency spectrum affect the predictions of the future ball’s landing point according to the level of auditory-motor experience. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2024. Vol. 22, no. 2. pp. 467—480. DOI:10.1080/1612197X.2023.2284318
23. Polikanova I., Yakushina A., Leonov S., Kruchinina A., Chertopolokhov V., Liutsko L. What Differences Exist in Professional Ice Hockey Performance Using Virtual Reality (VR) Technology between Professional Hockey Players and Freestyle Wrestlers? (a Pilot Study). *Sports*, 2022. Vol. 10, no. 8, article ID 116. 16 p. DOI:10.3390/sports10080116
24. Williams A.M., Jackson R. Anticipation in sport: Fifty years on, what have we learned and what research still needs to be undertaken? *Psychology of Sport and Exercise*, 2019. Vol. 42, pp. 16—24. DOI:10.1016/j.psychsport.2018.11.014
25. Zhang J. Cognitive Functions of the Brain: Perception, Attention and Memory. *ArXiv*. 2019. 33 p. Preprint arXiv:1907.02863. DOI:10.48550/arXiv.1907.02863

#### **Информация об авторах**

Цепелевич Маргарита Михайловна, младший научный сотрудник, аспирант, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0637-4532>, e-mail: [riks00022@gmail.com](mailto:riks00022@gmail.com)

Большаков Виктор Викторович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9711-8811>, e-mail: [bolshakov.vv@talantiuspeh.ru](mailto:bolshakov.vv@talantiuspeh.ru)

#### **Information about the authors**

Margarita M. Tsepelevich, Junior Researcher, PhD student, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0637-4532>, e-mail: [tsepelevich.mm@talantiuspeh.ru](mailto:tsepelevich.mm@talantiuspeh.ru)

Viktor V. Bolshakov, Candidate of Science in Physics and Mathematics, Senior Researcher, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9711-8811>, e-mail: [bolshakov.vv@talantiuspeh.ru](mailto:bolshakov.vv@talantiuspeh.ru)

Получена 31.01.2024

Received 31.01.2024

Принята в печать 11.03.2024

Accepted 11.03.2024