

■ НАДЕЖНОСТЬ ТЕСТОВ ОЦЕНКИ ДВИГАТЕЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ■ В КОНФИГУРИРУЕМЫХ ЗАДАНИЯХ КОНТРОЛИРУЕМОЙ ТРЕНИРОВОЧНОЙ СРЕДЫ

**Шешко В.В.**

Белорусский
государственный
университет
физической культуры

**Харькова В.А.**

канд. пед. наук, доцент,
Белорусский
государственный
университет
физической культуры

**Васюк В.Е.**

канд. пед. наук, доцент,
Белорусский
государственный
университет
физической культуры

В системе спортивной подготовки значительную роль играет возможность объективной оценки и учета двигательного интеллекта занимающихся, так как уровень его развития оказывает большое влияние на рост спортивного мастерства. В связи с этим необходима разработка конфигурируемых заданий, реализуемых в контролируемой тренировочной среде. Применение надежных тестов с сенсорными датчиками с обратной связью позволит специалистам получать объективные данные о свойствах внимания и памяти занимающихся, о скорости реакции в меняющихся ситуациях, оперативности принятия решения в усложненных условиях ориентирования в пространстве и логическом мышлении при проявлении координационных, скоростных и других двигательных способностей.

Ключевые слова: двигательный интеллект; контролируемая тренировочная среда; конфигурируемые задания; надежность тестов; сенсорная платформа; световые сенсоры.

RELIABILITY OF MOTOR INTELLIGENCE ASSESSMENT TESTS IN CONFIGURABLE TASKS OF CONTROLLED TRAINING ENVIRONMENT

In the sports training system, a significant role is played by the ability to objectively assess and take into account the motor intelligence of those involved, since the level of its development has a great impact on the growth of sportsmanship. In this regard, it is necessary to develop configurable tasks implemented in a controlled training environment. The use of reliable tests with sensors with feedback will allow specialists to obtain objective data on the properties of attention and memory of those involved, on the speed of reaction in changing situations, the efficiency of decision-making in complicated conditions of orientation in space, and logical thinking in manifestation of coordination, speed, and other motor abilities.

Keywords: motor intelligence; controlled training environment; configurable tasks; reliability of tests; sensor platform; light sensors.

■ ВВЕДЕНИЕ

Комплексное понимание двигательного интеллекта, объединяющего моторные акты и когнитивные процессы до последнего времени остается малоизученной темой. В то же время, разработка методологических подходов к изучению двигательного интеллекта позволит учитывать когнитивную нагрузку в реализации потенциала спортсменов в тренировочной и соревновательной деятельности.

Спортсмены не просто выполняют движения – они анализируют ситуацию, принимают решения и адаптируются к изменяющимся условиям внешней среды [1]. Отсутствие тестов, учитывающих эти аспекты, затрудняет объективную оценку двигательного интеллекта и его влияния на спортивные результаты.

На наш взгляд, разработка и обоснование тестов, включающих когнитивную составляющую, позволят более точно измерять уровень двигательного ин-

теллекта. Это важно ввиду того, что точные методики оценки двигательного интеллекта помогут разрабатывать стратегии, направленные на повышение не только физических, но и интеллектуальных аспектов двигательной активности.

Двигательный интеллект (кинестетический интеллект) – один из видов интеллекта, который связан с контролем движений и способностью ориентироваться в пространстве и воспринимать физический мир [2]. Люди с высоким уровнем двигательного интеллекта обладают хорошим чувством своего тела, координацией движений, способностью быстро адаптироваться к новым условиям и эффективно использовать свое тело для достижения поставленных целей.

По мнению специалистов [3–5] двигательный интеллект имеет тесную связь :

– с мышлением и вниманием, поскольку выполнение сложных двигательных задач требует высокой концентрации внимания и быстрой обработки информации;

– памятью, так как рабочая память играет ключевую роль в выполнении двигательных действий, особенно когда речь идет об адаптации к быстро меняющимся условиям;

– реакцией, потому что быстрота реагирования предъявляет высокие требования к обработке информации в условиях неопределенности.

Для объективного изучения двигательного интеллекта необходимо учитывать не только его связь с когнитивными процессами, но и условия, в которых он проявляется наиболее полно. Применительно к спортивной сфере, такими условиями является контролируемая тренировочная среда (Controlled Training Environment, CTE), которая позволяет обеспечить безопасную и стабильную среду для развивающих заданий с возможностью выбора различных вариаций их выполнения. Такая среда предполагает наличие различных датчиков и исполнительных устройств, позволяющих занимающемуся взаимодействовать с этой средой. Одним из ключевых преимуществ использования контролируемой тренировочной среды является возможность проведения фиксируемых экспериментов, в которых исследователи могут точно отслеживать различные факторы, влияющие на эффективность двигательных действий спортсмена. Это помогает специалистам определить, какие аспекты в подготовленности спортсмена находятся на высоком уровне, а какие требуют улучшения [6].

■ ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Одним из примеров использования интерактивных исполнительных устройств в условиях контролируемой тренировочной среды является сенсорная платформа Speed Court [7] с отображаемыми на видеопанели звуковыми и визуальными сигналами, а также световые сенсоры рефлекторного тренажера BlazePod [8], которые позволяют формировать для занимающихся конфигурируемые тренировочные

задания за счет программной последовательности сигналов в зависимости от типа задания и уровня его сложности. При этом процесс выполнения заданий сопровождается регистрацией параметров, характеризующих результативность выполнения заданий (время выполнения или количество результативных действий), а также дополнительных, которые могут быть использованы для более детального анализа качества выполнения этих заданий (количество ошибок, величина пройденного пути, величина избыточного пути, время реакции на сигнал и другие). Различные непредсказуемые ситуации, возникающие в процессе выполнения упражнений, многоуровневые двигательно-когнитивные задачи, в решение которых погружаются занимающиеся в условиях контролируемой тренировочной среды, позволяют сопряженно диагностировать и развивать двигательно-координационные и когнитивные способности спортсменов [6].

Для объективной оценки способностей, отражающих уровень двигательного интеллекта занимающихся необходимо использовать метрологически надежные тесты [9].

В этих целях нами были апробированы тесты на двигательный интеллект с использованием интерактивной сенсорной платформы Speed Court и световых сенсоров рефлекторного тренажера BlazePod с преимущественным проявлением таких процессов и способностей, как: память, мышление, двигательные реакции и ориентация в пространстве [10].

Тесты, выполнение которых направлено на оценку функций памяти

«Образная память» (рисунок 1). Оценивались способности участников запоминать и хранить в памяти зрительные образы в совокупности с проявлением скоростных способностей.

Перед участником на видеопанели появляются изображения, каждое из которых расположено в определенной ячейке. На выполнение всего задания отводится 45 с, в которые входит и время на запоминание, и время на бег. Когда участник понимает, что запомнил расположение всех изображений, он нажимает ногой на центральную ячейку. На экране появляется только одна картинка, после чего необ-



Рисунок 1 – Пример видеопанели задания «Образная память»

ходимо вспомнить, в какой ячейке она расположена, как можно быстрее подбежать и нажать ячейку ногой. В случае правильного действия, изображение меняется и нужно продолжать бег с соответственным нажатием ячеек до тех пор, пока не закончится общее время (45 с).

«Логическая память» (рисунок 2). Оценивались способности к осмыслению материала и работе с ассоциациями одновременно с выполнением общеразвивающих упражнений.



Рисунок 2 – Пример задания «Логическая память»

Датчики расставляются на равном расстоянии друг от друга и составляют треугольник. Каждый датчик может загораться тремя разными цветами. Необходимо: запомнить и выполнять определенные действия (на протяжении 45 с), например:

- розовый цвет – принять положение «планка» на ладонях встать и нажать на датчик ногой;
- зеленый цвет – необходимо сделать прыжок вверх, подняв высоко колени к груди и нажать на датчик ногой;
- красный цвет – необходимо сделать «присед» затем встать и нажать на датчик ногой.

Тест, направленный на оценку функций мышления

«Рациональное мышление» (рисунок 3). Оценивались способности к анализу информации, использованию логики, а также рациональность выбора действий и поиска кратчайших путей решения наряду с оценкой скоростных способностей.



Рисунок 3 – Пример видеопанели задания «Рациональное мышление»

Необходимо решить пример и понять, чему равно неизвестное число X, и нажать на ячейку правильным ответом и т. д. пока не будет правильно решено 15 примеров (как только очередной пример решен, ячейки меняют свое содержимое – необходимо оперативно реагировать на новое расположение).

Тесты, направленные на оценку способностей к быстрому реагированию

«Дифференциация сигналов» (рисунок 4). Оценивались способности к восприятию и анализу зрительных сигналов для принятия решений, концентрация и переключение внимания, а также качество выполнения общеразвивающего упражнения «планка».



Рисунок 4 – Исходное положение задания «Дифференциация сигналов»

Пять датчиков расставляют на полу в два ряда, каждый датчик может загораться любым из представленных цветов, соответственно: красный, зеленый, синий, желтый. Необходимо: из положения планки на ладонях «гасить» поочередно левой-правой ладонями «синий» датчик на протяжении 30 с.

«Дифференциация сигналов в пространстве» (рисунок 5). Оценивались способности к быстрому реагированию на сигнал, появляющийся в разных точках пространства.



Рисунок 5 – Пример задания «Дифференциация сигналов в пространстве»

Участник становится в центр квадрата из 4 датчиков и на протяжении 30 с ему необходимо реагировать и «гасить» загорающиеся датчики.

Тесты, направленные на оценку способностей к ориентации в пространстве и быстрой передвижений

«Пространственная рефлексия» (рисунок 6). Оценивались способности ориентироваться в заданном пространстве, точно представляя расположенные в нем элементы и свое местоположение относительно них в совокупности с проявлением скоростных способностей.



Рисунок 6 – Пример видеопанели задания «Пространственная рефлексия»

В верхней части видеопанели появляется слово, а каждая ячейка отвечает за конкретную букву. Необходимо по буквам собирать слова согласно условиям на экране, а именно бежать к необходимой ячейке и нажимать ее ногой на протяжении 60 с. После нажатия каждой новой буквы их расположение и содержимое ячеек меняется.

«Ориентация в пространстве» (рисунок 7). Оценивались способности ориентироваться в заданном пространстве, точно соблюдая маршрут передвижения с точкой отсчета «от себя» сопряженно с проявлением скоростных способностей.



Рисунок 7 – Пример видеопанели задания «Ориентация в пространстве»

На видеопанели появляется вид сверху на платформу с номерами ячеек, данных программой автоматически. Из всех ячеек одновременно две выделяются на фоне других за счет цветового решения, а именно: белый цвет – необходимо нажать в данный

момент, зеленый – условие для планирования следующего шага (после того, как «погасят» белую ячейку (она потеряет свой цвет), зеленая станет белой и появится новая зеленая). Зная условия, необходимо оперативно перемещаться по площадке, соблюдая условия до тех пор, пока не насчитается корректная дистанция равная 100 м.

«Пространственное восприятие» (рисунок 8). Оценивались способности ориентироваться в заданном пространстве, точно следуя тенденциям дифференциации направлений пространства в совокупности с проявлением скоростных способностей.

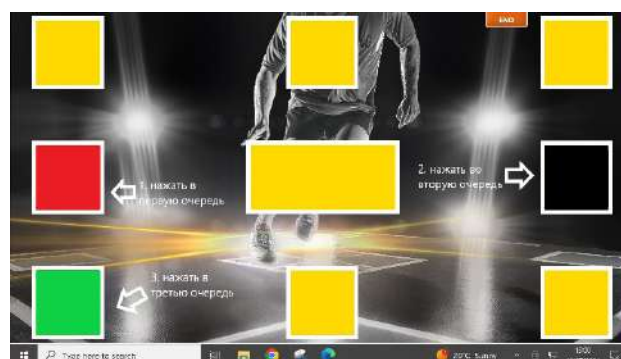


Рисунок 8 – Пример видеопанели задания «Пространственное восприятие»

На видеопанели появляется вид сверху на платформу. Из всех ячеек одновременно три будут выделяться на фоне других за счет цветового решения (красный-черный-зеленый) на 0,5 с, после чего они теряют свой цвет.

Необходимо запомнить какие ячейки подсвечивались цветом и пробежать их, последовательно, а именно – сначала красную ячейку, затем черную и далее зеленую. Как только пройдена вся цепочка, на 0,5 с появляется расположение новой. Всего необходимо пробежать 10 цепочек. В случае ошибки цепочку необходимо проходить с самого начала.

Для формирования результатов тесты были разделены на три группы:

1. Тесты с использованием платформы Speed Court, выполнение которых было ограничено по времени, а оценка ставилась на основе показателей скорости и эффективности выполнения задания («Образная память» и «Пространственная рефлексия»).

Показатель скорость (v , м/с) рассчитывался по известной формуле:

$$v = \frac{S}{t},$$

где S , м – величина корректной пройденной дистанции, то есть суммарное расстояние, пройденное в строгом соответствии с заданной траекторией и условиями задания, исключая все ошибочные нажатия; t , с – величина общего времени, равное 60 с в тесте «Пространственная рефлексия» и время активного

бега (от общего времени задания (45 с) вычитается время, затраченное на запоминание образов) в тесте «Образная память».

Комплексный показатель эффективности E рассчитывался по формуле:

$$E = v \times n,$$

где $v, м/с$ – скорость выполнения задания; n , раз – количество корректных результативных действий (успешно нажатых «картинок» в «Образная память» и «букв» в «Пространственная рефлексия»).

2. Тесты с использованием платформы Speed Court, выполнение которых было ограничено необходимым количеством действий, а оценка ставилась на основе показателя скорости («Рациональное мышление» и «Ориентация в пространстве» и «Пространственное восприятие»).

Показатель скорости ($v, м/с$) рассчитывался по формуле:

$$v = \frac{S}{t},$$

где $S, м$ – величина корректной пройденной дистанции, то есть суммарное расстояние, пройденное в строгом соответствии с заданной траекторией и условиями задания, исключая все ошибочные нажатия; $t, с$ – величина общего времени, затраченного для выполнения задания (индивидуально для каждого участника).

3. Тесты с использованием рефлекторного тренажера BlazePod, выполнение которых было ограничено по времени, а оценка ставилась на основе

Таблица 1 – Результаты проведения первого тестирования

№ участника	ПРефлекс.	ОП	РМ	ПВ	ОвП	ДСвП	ЛП	ДС	Оценка	Место
1	0,60	0,60	0,63	0,67	0,60	0,65	0,73	0,60	0,64	2
2	0,80	0,75	0,74	0,59	0,55	0,60	0,73	0,93	0,71	1
3	0,58	0,51	0,50	0,44	0,45	0,50	0,83	0,50	0,54	3
4	0,50	0,45	0,40	0,51	0,50	0,45	0,73	0,47	0,50	4
5	0,52	0,32	0,45	0,39	0,40	0,55	0,53	0,71	0,48	5

Примечание: ПРефлекс. – тест «Пространственная рефлексия», ОП – тест «Образная память», РМ – тест «Рациональное мышление», ПВ – тест «Пространственное восприятие», ОвП – тест «Ориентация в пространстве», ДСвП – тест «Дифференциация сигналов в пространстве», ЛП – тест «Логическая память», ДС – тест «Дифференциация сигналов».

Таблица 2 – Результаты проведения второго тестирования

№ участника	ПРефлекс.	ОП	РМ	ПВ	ОвП	ДСвП	ЛП	ДС	Оценка	Место
1	0,75	0,65	0,89	1,00	0,69	0,91	0,73	0,79	0,80	2
2	0,88	0,73	0,94	0,91	0,64	0,94	0,73	0,92	0,84	1
3	0,72	0,57	0,81	0,91	0,56	0,80	0,83	0,67	0,74	3
4	0,38	0,39	0,75	0,75	0,44	0,77	0,60	0,80	0,61	5
5	0,67	0,53	0,89	0,77	0,49	0,71	0,60	0,93	0,70	4

Примечание: ПРефлекс. – тест «Пространственная рефлексия», ОП – тест «Образная память», РМ – тест «Рациональное мышление», ПВ – тест «Пространственное восприятие», ОвП – тест «Ориентация в пространстве», ДСвП – тест «Дифференциация сигналов в пространстве», ЛП – тест «Логическая память», ДС – тест «Дифференциация сигналов».

Таблица 3 – Результаты расчета коэффициента корреляции надежности выбранных тестов

Ккор.	ПРефлекс.	ОП	РМ	ПВ	ОП	ДСвП	ЛП	ДС
	0,79	0,77	0,79	0,70	0,72	0,70	0,76	0,77

Примечание: Ккор – коэффициент корреляции, ПРефлекс. – тест «Пространственная рефлексия», ОП – тест «Образная память», РМ – тест «Рациональное мышление», ПВ – тест «Пространственное восприятие», ОвП – тест «Ориентация в пространстве», ДСвП – тест «Дифференциация сигналов в пространстве», ЛП – тест «Логическая память», ДС – тест «Дифференциация сигналов».

показателя частота действий («Логическая память», «Дифференциация сигналов» и «Дифференциация сигналов в пространстве»).

Показатель частота действий рассчитывался по формуле:

$$\frac{n}{t},$$

где n , раз – количество корректных результативных действий (успешно «погашенных» световых сигналов согласно условиям задания); t , с – величина общего времени, равное 45 с в тесте «Логическая память» и 30 с в тестах «Дифференциация сигналов» и «Дифференциация сигналов в пространстве».

За четыре года (2021–2024 гг.) вышеописанные задания выполнили 2356 спортсменов в возрасте от 18 до 25 лет, из результатов которых были выделены лучшие (эталонные) показатели в каждом из использованных тестов, на основе чего были сформированы шкалы оценок, а результаты по каждому тесту нормализованы в диапазоне от 0 до 1 (чем ближе к 1, тем лучше). В заданиях, где было выделено два характерных показателя, как в случае с тестами «Образная память» и «Пространственная рефлексия», было найдено среднее арифметическое между показателями скорость и эффективность, обобщенно дающее оценку выполнения по каждому выбранному тесту. С целью проверки надежности тестов для первого тестирования была сформирована группа из 5 человек, результаты которых представлены в таблице 1.

Общая оценка двигательного интеллекта осуществлялась через объединенные показатели двигательного-координационных и когнитивных способностей с выводом средней арифметической оценки по результатам за каждый тест. На основе данного показателя выставлялись места от 1 до 5, соответственно.

Для оценки и доказательства надежности выбранных тестов через неделю было проведено повторное тестирование в составе той же группы спортсменов, где были соблюдены такие же условия проведения тестов, как и на этапе первого тестирования. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Для обоснования надежности разработанных тестов были вычислены коэффициенты корреляции по каждому заданию, представленные в таблице 3.

В результате эксперимента все тесты доказали свою надежность и, в соответствии с метрологической классификацией [11], попали в категорию «приемлемая надежность» (0,70–0,79).

Заключение. Таким образом, контролируемая тренировочная среда является надежным инструментарием для оценки различных сторон двигательного интеллекта в системном единстве проявления

когнитивных и координационных способностей спортсменов.

Применение в спортивной практике и в научных исследованиях разработанных и обоснованных тестов с различными датчиками с обратной связью позволит специалистам получать объективные данные о свойствах внимания и памяти занимающихся, о скорости реакции в меняющихся ситуациях, оперативности принятия решения в усложненных условиях ориентирования в пространстве и логическом мышлении при проявлении координационных, скоростных и других двигательных способностей. Полученные приемлемые значения коэффициентов корреляции между результатами тестов и ретестов подтвердили надежность разработанных заданий с использованием сенсорной платформы Speed Court и световых сенсоров рефлекторного тренажера BlazePod.

В современной системе спортивной подготовки применение подобного рода конфигурируемых заданий может рассматриваться в качестве надежного средства оценки двигательного интеллекта спортсменов, как на этапах отбора, так и на этапах многолетнего спортивного совершенствования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фарфель, В. С. Атланты спортивной науки / В. С. Фарфель. – М.: Советский спорт, 2011. – 202 с.
2. Доман, Г. Гармоничное развитие ребенка / Г. Доман. – М.: Аквариум, 1996. – 448 с.
3. Кораблин, К. А. Влияние физических нагрузок на умственную работоспособность человека / К. А. Кораблин, А. И. Пономарев. – Уфа: Символ науки, 2022. – № 12–2. – С. 87–89.
4. Адаптация к новым условиям: как наш мозг воспринимает новую информацию // 4BRAIN.RU. – URL: <https://4brain.ru/blog/adaptaciya-k-novym-usloviyam-kak-nash-mozg-vosprinimaet-novuyu-informaciyu/> (дата обращения: 16.05.2025).
5. Ефимова, В. Л. Время сенсомоторной реакции и когнитивные способности (обзор зарубежных исследований) / В. Л. Ефимова, О. А. Дружинин. – СПб.: Комплексные исследования детства, 2023. – № 5–1. – С. 58–63.
6. Васюк, В. Е. Интерактивные сенсорные технологии в подготовке спортсменов детского отделения студенческого спортивного клуба / В. Е. Васюк, Ичэн Жэнь, В. В. Бакаев, Д. А. Лукашевич. – СПб.: Детско-юношеский спорт, 2023. – № 8. – С. 15–17.
7. GlobalSpeed. SpeedCourt : [сайт]. – URL: <https://globalspeed.com/en/speedcourt> (дата обращения: 16.05.2025).
8. BlazePod : [сайт]. – URL: <https://blazepod.eu> (дата обращения: 16.05.2025).
9. Трифонова, Н. Н. Спортивная метрология : учеб. пособие / Н. Н. Трифонова, И. В. Ермаков; науч. ред. Г. И. Семенова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2016. – 112 с.
10. Шешко, В. В. Двигательно-когнитивные тесты в оценке производительности движений в художественной гимнастике / В. В. Шешко. – Ценности, традиции и новации современного спорта: Материалы III Междунар. науч. конгресса, БГУФК, 14–15 ноября 2024 г. – Ч. 1. – С. 375–380.
11. Метрологические требования к тестам // Helpiks : образовательный портал. – URL: <https://helpiks.org/9-25361.html> (дата обращения: 16.05.2025).