

Окуломоторная активность студентов с конкретным и абстрактным вербальным интеллектом: айтрекинг в когнитивных исследованиях

А. П. Лобанов,

профессор кафедры возрастной
и педагогической психологии,
доктор психологических наук,

Д. А. Орлова,

магистрант психологии кафедры возрастной
и педагогической психологии;
Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка;

Н. В. Дроздова,

зав. кафедрой проектирования образовательных
систем, кандидат психологических наук, доцент,
Республиканский институт высшей школы;

Ю. М. Добрян,

бакалавр физики,
нейроисследовательская компания ADUplace

В отечественной психологической науке можно констатировать определенный ренессанс исследований в области окуломоторной активности. По образному выражению В. А. Барабанщикова и А. В. Жегалло, она преодолевает «полосу забвения» [1] традиций и достижений советских и российских психологов и психофизиологов, что обусловлено возможностью современного инструментария – айтрекеров. При помощи айтрекера исследователь получает доступ к латентным, протекающим в свернутой форме, быстрой и, как правило, неосознанно, психическим процессам и состояниям [2].

В работе представлено исследование ментальных репрезентаций респондентов с абстрактным и конкретным вербальным интеллектом с целью определения эффективности их формирования и обучаемости студентов с характерным и нехарактерным способами группировки, а также соотношения результатов, полученных при помощи аппаратного исследования (айтрекинга) и психодиагностического инструментария.

Наше обращение к айтрекингу можно объяснить с точки зрения теории и методологии когнитивных исследований, а также практической сложностью решения исследовательских задач.

В теоретическом плане мы исходим из положения о целостности и автономности (модульности) сенсорно-перцептивного и собственно когнитивного уровней психической организации человека. Так, Дж. Риццолатти говорит о едином механизме движения глаз и переключения зрительно-пространственного внимания, а М. Познер – о внимании как побочном продукте моторной системы (цит. по [3]).

Теория абстрактности/конкретности Ф. А. Близдейл позволяет дифференцировать логогены как общие структуры репрезентации конкретных и абстрактных слов и имагелогены – конкретных слов и образов [4].

Наше исследование также предполагает сенсорное воздействие на вербальный стимульный материал, его группировку в процессе перцептивного и концептуального научения как результат фиксации релевантных объектов в фокусе внимания и движения глаз, ответственных за осуществление саккад.

Непосредственный интерес представляет следующая проблематика исследования окуломоторной активности: при восприятии динамических сцен (М. А. Шурупова, В. Н. Анисимов, А. В. Красноперов, А. В. Латанов, 2015 [5]); при выполнении тестов интеллекта (например, А. А. Хохлова, 2011 [6]) и когнитивных стилей (А. С. Баканов, М. Е. Зеленова, А. А. Алдашева, 2014 [7], N. Tsianos, P. Germanakos, Z. Lekkas, C. Mourlas, G. Samaras, 2009 [8]); сравнительный анализ показателей личностного опросника и айтрекера (Ю. В. Бессонова, А. А. Обознов, Л. А. Лобанова, 2015 [9]). Наш эксперимент также предполагает исследование окуломоторной активности в процессе группировки вербальных триад двумя альтернативными способами в условиях фиксации движения глаз респондентов.

Экспериментальное исследование предполагало два этапа: пилотажное исследование (на базе Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка (БГПУ)) и основной

эксперимент (на базе Республіканскага інстытута вышэйшай школы (РІВШ)).

На этапе пілотажнага існавання прынялі ўдзел 104 рэспандэнта, з іх 51 студэнт перага курса і 53 студэнта другога курса факультэта сацыяльна-педагагічных тэхналягай (ФСПТ), абуаюаыхся па спецыяльнасцям «сацыяльная работа» і «сацыяльная педагагіка». Існавання было праведзена ў еснавенных ўмовах непасрэдна ў абуавацельным працэсе ўчреждзена абуавазана.

В якасстве інструментарыя намі існавала аўтарская метадыка «Ведучы спосаб групуіровак» (ВСГ), котарая па форме праведзена саотвставетвуе лабараторнаму эксперыменту і аднаваменна атвачае всім характэрыстыкам аб'ектывага тэста. Метадыка разрабатана на аснове існаваных эксперыментав А. Корыата і Р. Мелкмана. Орыгалнасць метадыкі заклучаецца ў ена стымульнам матэрыяле, котары дазваляе смодэліраваць рэальную інтэлектуальную дзятельнасць і, атвазавшыся ад прэдавалення гатоваых групуіровак, снзвыць нагузку на рабочую памяць рэспандэнтав. Іспытаемыя групуіруюць слова ў трыады ўдабным для себа спосабама. В то же вамя стымульный матэрыял прэдаваляе два альтэрнатываных спосаба іх групуіровак: ў асоцыатываыне (Егіпет – Ныл – фараон) ілі панятныыне (фараон – царь – імператар) трыады. Налычие асоцыатываыных трыад дазваляе гаворыць о канкретном вербаальном інтэлекце (свакупаыности тематыческых рэпрезентацыаы і асоцыатываыных спосабама), панятныыных трыад – абстрактым вербаальном інтэлекце (свакупаыности катэгорыяльных рэпрезентацыаы і когнытываыных спосабама).

По рэзультатам пілотажнага існавання былі падабраны две групы рэспандэнтав с абстрактым вербаальным інтэлектам (іспытаемыя, у котарых сума панятныыных трыад прэвышае колычество асоцыатываыных групуіровак) і две групы с канкретным вербаальным інтэлектам (іспытаемыя, для котарых характэрна дамінаваынае асоцыатываыных групуіровак). Замем эты групы былі паделены на две падагрупы кажда, прынамаа ва уваманне срадыне паказателы колычества панятныыных і асоцыатываыных трыад у рэспандэнтав. Такым абуазама, былі сформыраваны чатыре падагрупы іспытаемыых.

Основной этап эксперымента праводылся на выборке ў колычестве 40 челавак. Была існавалана сложная эксперыментальная схама 2×2, где ў якасстве незаваысымых перемных выступылі «характэрнаы інструкцыаы» і «ведучы спосаб групуіровак». Рэспандэнты заранае былі распрэделены по чатырем групам:

1) с панятныыным спосабама групуіровак і характэрной для іх інструкцыаы (SP_x) – 10 рэспандэнтав;

2) с панятныыным спосабама групуіровак і нехарактэрной інструкцыаы (SP_n) – 10 рэспандэнтав;

3) с асоцыатываыным спосабама групуіровак і характэрной інструкцыаы (SA_s_x) – 12 рэспандэнтав;

4) с асоцыатываыным спосабама групуіровак і нехарактэрной інструкцыаы (SA_n) – 8 рэспандэнтав.

Для аценкы візуального воспрыятыя стымульнаго матэрыяла існавалась бынокулярнае абуавазанае «Pupil labs eye tracking» (немецкого прызвадства), прэдавазначенное для научных існавазанаы. Для сздаваына протокала і послэдавающаго прэдавазавлення матэрыяла прынамаалося праграммнае абуавазанае того же прызвадствала.

На эама этапе існавазанаы стымульный матэрыял был прэдавазавлен рэспандэнтама ў ваде картэчек-слов, котарыя оны должны былі сгрупуіроваць по саотвставетвуаым трыадам. Інструкцыа срадынаа слэдавающы тэкс: «Вам буде необадыно сгрупуіроваць слова, затратыв ка мажно маенше вамяна (атвалекающы і мабылізавающы момент), ў саотвставетвуаы со слэдавающы прызвадством: фараон – царь – імператар, то есна правытелы (ілі Егіпет – Ныл – фараон, то есна ў Егіпте на реке Ныл жыл фараон)». Тем самым рэспандэнты атуалызаваылі прэдавазанае вадыполнаення заваына пілотажнаго этапа існавазанаы (ВСГ 1). Замем ту же прэдавазанае оны вадыполнааы на стымульном матэрыяле, прэдавазначенном для мадышого школьного вазраста (ВСГ 2). Он срадынаа слэва – жытэйскыя панятныя, котарыя мажно абуадынаыть ў панятныыны (дуб – яблоня – лыственныца) ілі асоцыатываыны (сад – яблоня – яблоко) трыады.

После прэдавазанаы эксперымента полуренные даанные былі абуавазанаы в праграммныы пакеа для іх аналыза, пры эама рассчытаваылись слэдавающыя параметры: вамя до групуіровак перваой трыады слов і срадыне вамя групуіровак трыад; вамя до перваой фіксацыаы і ена срадынаа продолжытелыность; абуаае колычество фіксацыаы і срадыне колычество фіксацыаы глаз рэспандэнтав ў хаде існавазанаы (таблыцы 1, 2).

На аснованаы аналыза полуренных данных мажно сздааь ряд прэдавазытелыных заклученны, касающыхся рэзультааов інструментального існавазанаы – окулографыаы. Напомны, что ў хаде існавазанаы іспытаемыя должны былі сгрупуіроваць слова ў трыады характэрным і нехарактэрным для іх спосабама. Как існавазана, асмотр зрытелыных сцен (в данном слэвае стымульного матэрыяла) абуавазанааосавазанаа прэдавазанаае чередоваына короткых фаз (фіксацыаы) і быстрых смещенны взора (саккад). Саккады срадынааосавазанаа для того, чтобы абуаект зрытелыной сены, прэдавазавляющы для набуавазанааы аынарес, был спроецыраван на фоваа (углубленне в центре желтого пятна сетчаткы глаза, котарое абуавазанааосавазанаа нааболее ваысокую остроау зрыення) для послэдавающаой деталыной абуавазанааы. Во вамя фіксацыаы прызвадствала воспрыятыя дета-

лей зрительных объектов и их кодирование в памяти [10]. Таким образом, локализация последовательных фиксаций взора характеризует динамику распределения зрительного внимания респондента (наблюдателя). В ходе исследования были получены данные, которые показывают, что таких фиксаций было незначительно у всех респондентов, а вот количество саккад – достаточно много. Можно говорить о том, что респонденты недостаточно концентрировали свое внимание на стимульном материале.

В ходе исследования обнаружено влияние когнитивного задания на параметры движения глаз во время группировки триад, что не противоречит другим исследованиям [11; 12]. В данном случае мы говорим об инструкции перед выполнением, так как именно она повлияла на длительность фиксаций и амплитуды саккад и время выполнения задания. При выполнении задания на поиск правильных (совпадающих с ключом) триад среди карточек стимульного материала в целом длительность фиксаций короче, а амплитуды саккад больше. Это происходит в результате сканирования разных смысловых фрагментов зрительной сцены для выполнения по-

ставленной в инструкции задачи. При выполнении ВСГ 1 респондентам нужно было обработать больше информации, чем в ВСГ 2, поэтому при выполнении ВСГ 1 можно проследить уменьшение количества фиксаций. Также можно обнаружить рост количества фиксаций у респондентов, которые выполняли ВСГ 1 и ВСГ 2 более пяти минут. Это объясняется тем, что взор удерживался на словах дольше, чтобы обеспечить большее количество информации (фиксации становились длиннее и чаще), чтобы собрать нужные слова в триаду.

Средний результат выполнения ВСГ 1 (на знакомом стимульном материале) выше в группе SA_{S_x} ; далее по степени возрастания временных интервалов следуют группы SP_x , SA_{S_n} и SP_n .

В этой же группе 9 из 12 респондентов справились с заданием на 100 %. Однако кардинала меняется кардинально при выполнении ВСГ 2 (на незнакомом для них материале). Быстрее всех с заданием справились респонденты группы SP_x .

Далее следуют SA_{S_n} , SP_n и SA_{S_x} . Группа SA_{S_x} оказалась единственной, в которой четыре респондента затратили на выполнение второй методики больше времени, чем первой.

Полученные результаты согласуются с проведенным ранее исследованием [13]. Эффективность обучения выше, если испытуемые используют характерный для них способ группировки. В то же время легче научить пользующихся ассоциативным способом респондентов понятийному способу группировки, чем заставить испытуемых с абстрактным вербальным интеллектом «деградировать» до ассоциативного характера группировки.

В качестве примера приведем результаты окулографии одного респондента, выполняющего методику ВСГ 1 с характерной для него инструкцией и группирующего понятийные триады (рис. 1).

Время группировки первой триады у респондента – 15,18 секунды, в среднем он затрачивал на одну группировку 26,88 секунды. Было выявлено 115 фиксаций, из них 103 приходится на карточки и 12 – на отвлечения. Средняя продолжительность одной фиксации – 0,31 с. Фиксации 3, 4, 6, 8 соответствуют группировке, совпадающей с ключом триады. Как видно из рис. 1, в эти моменты зрачок респондента увеличивается, можно предполагать наличие у него положительных эмоций, вызванных правильным выполнением задания. Такой эффект позитивного отношения к результатам интеллектуальной деятельности мы наблюдали при выполнении серии А теста Равена. Другими словами, познание само по себе позитивно.

Таблица 1

Показатели фиксации взгляда респондентов на стимульном материале методики ВСГ 1

Показатели	ВСГ 1			
	SP_x	SP_n	SA_{S_x}	SA_{S_n}
Время до группировки первой триады (сек)	55,36	104,92	46,40	68,78
Среднее время группировки триад (сек)	72,78	117,52	32,18	58,13
Время до первой фиксации (сек)	0,63	0,81	0,50	0,40
Средняя продолжительность фиксации (сек)	$0,43 \pm 0,02$	$0,31 \pm 0,02$	$0,40 \pm 0,01$	$0,31 \pm 0,01$
Количество фиксаций	1807	2820	778	1481
Среднее количество фиксаций	181	282	64	185

Таблица 2

Показатели фиксации взгляда респондентов на стимульном материале методики ВСГ 2

Показатели	ВСГ 2			
	SP_x	SP_n	SA_{S_x}	SA_{S_n}
Время до группировки первой триады (сек)	27,62	00.44.106	00.58.013	00.40.369
Среднее время группировки триад (сек)	17,53	00.30.554	00.38.882	00.33.036
Время до первой фиксации (сек)	0,50	263.15	902.13	603.80
Средняя продолжительность фиксации (сек)	$0,38 \pm 0,012$	$0,42 \pm 0,02$	$0,31 \pm 0,09$	$0,41 \pm 0,003$
Количество фиксаций	649	924	895	667
Среднее количество фиксаций	65	92	74	83

Айтрекинг таксама дазваляе фіксаваць зоны інтарэса (AOI, Area of Interest) рэспондэнтаў, у якасстве якіх, напрыклад, былі вызначаны трыяды «рыболоўства – скотаводства – земляробства» і «рыболоўства – рыбак – гарпун», «Междуречье – Евфрат – царь», «подсолнух – семечки – масло». У той жа час найбольш складанымі для іх былі трыяды «алфавіт – клінопісь – іерогліф» і «парк – ліственніца – шішка». Атрыманыя вынікі косвенно сведчаць аб домінаванні перцептыўнага навування ў адукацыйным працэсе сярняй школы (канцэптуальнае навуванне не мае выражанага пераважства ў студэнтаў).

Статыстычны аналіз атрыманых даных быў ажыццэўлены пры дапамозе двухфакторнага дысперсійнага аналіза з наступным прымяненнем апостэрыорнага крытэрыя Дункана. У выніку дысперсійнага аналіза ўстаноўлены эфект узаемадзеяння паміж пераменнымі «інструкцыя» (BCG 1 і BCG 2) і «група» ($F(3,36) = 3,0855; p = 0,039$). Як відаць з графічнага прадставлення даных (рис. 2), усе групы іспытуемых прадэманстравалі эфект навування пры змене прадуманых інструкцый: пры пераходзе ад выканання задання з выкарыстаннем незнамагага стымульнага матэрыяла (BCG 1) да задання з выкарыстаннем знамагага стымульнага матэрыяла (BCG 2).

Пры гэтым на выкананне другога задання тры групы рэспондэнтаў затрачваюць статыстычна дастойна менш часу, чым на выкананне першага задання: SP_x (0,001), SP_n (0,0001) і SAs_n (0,001). У той жа час змяншэнне часу на другое заданне ў групе SAs_x не дасягае ўзрўня статыстычнай значымасці. Крытэрыў Дункана дазваляе параўнаць хуткасць групування вербальнага матэрыяла (і фарміравання ментальных рэпрэзентацый) пры выкананні іспытуемымі розных груп метадык BCG 1 і BCG 2. Пры рабоце з незнамым стымульным матэрыялам (BCG 1) іспытуемыя групы SP_x хутчэй справяляюцца з заданнем, чым групы SP_n (на ўзрўня тэндэнцыі), а групы SAs_x хутчэй, чым групы SP_n (0,002) і SAs_n (0,05). Дастойныя розніцы паміж групамі на знаамама стымульным матэрыялама выяўлены не былі.

Прадставіае інтарэс ранжыраванне груп па хуткасці выканання заданняў у першым і другім выпадках. У першым выпадку іспытуемыя, выканваючы заданне з характэрнай інструкцыяй, займаюць першую (SAs_x) і другую (SP_x) пазіцыі, далей ідуць іспытуемыя з асацыятыўным спосабама групування, работаючы па нехарактэрнай для

Дыяметр зрачка

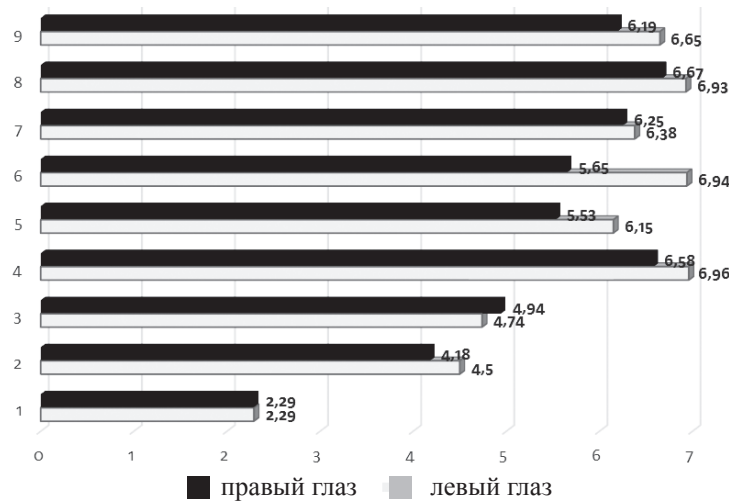


Рис. 1. Змяненні дыяметра зрачка рэспондэнта № 3 групы SP_x

$$F(3,36) = 3,0855; p = 0,039$$

Вертыкальныя адзінкі абазначаюць 95% даверны інтэрвал

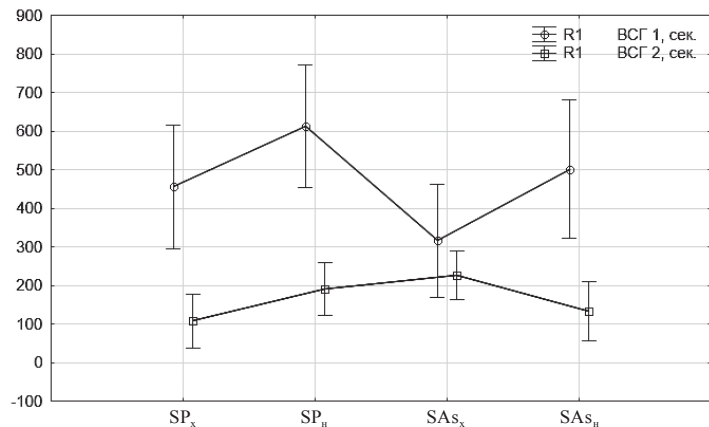


Рис. 2. Сярняы паказателі часу выканання заданняў іспытуемымі розных груп

іх панятнай інструкцыі (SAs_n), і іспытуемыя з панятным спосабама групування, выканваючы заданне з асацыятыўнай інструкцыяй (SP_n). У другім выпадку мае месца другая паслядавальнасць часовай эфектыўнасці: SP_x , SAs_n , SP_n , SAs_x . Другімі словамі, людзі з канкрэтным вербальным інтэлектам, асновааным на тэмпаральна-прастранствяных рэпрэзентацыях і асацыятыўным спосабама групування, дэманстравуюць больш выражанаа когнітыўную рыгіднасць пры змене заданняў і большаа залежнасць ад кантэкста. Атрыманыя вынікі не процыворэчаюць прадварытэльным палажэнням, зробаным на аснове апісатэльнай статыстыкі, і сагласуюцца з данымі правядзенага раней іследавання на аснове эксперыментальнай метадыкі [13].

У цяперашняе час значнаа увага надаецца псіхфізіялагічэскім карэляцыям псіхічэ-

ской активности человека, включая динамическое функционирование эмоциональных и когнитивных процессов. В соответствии с целью исследования был проведен эксперимент с использованием айтрекера, который позволил изучить окуломоторную активность студентов с разным (конкретным и абстрактным) вербальным интеллектом при формировании ими ассоциативных и понятийных триад характерным/нехарактерным способом.

На уровне эффекта взаимодействия переменных «инструкция» (выполнение заданий на знакомом и незнакомом стимульном материале) и «группа» (совокупность испытуемых с характерным и нехарактерным для них способами группировки) установлены различия в эффективности ментальных процессов. Полученные результаты подтверждают согласованность психофизиологических и психодиагностических показателей и подтверждают положения о влиянии конкретного и абстрактного интеллекта, а следовательно, и характера ментальных репрезентаций на выбор оптимального для каждой группы когнитивного научения. При этом особого внимания заслуживает вывод о трудности переноса когнитивного навыка респондентами с ассоциативным способом группировки в разные контексты и наличии у них определенной когнитивной ригидности. Исследование может быть углублено за счет статистического анализа и последующей интерпретации таких показателей, как время первой реакции, количество и продолжительность фиксации взгляда.

Авторы выражают благодарность кандидату психологических наук, доценту Н. П. Радчиковой за помощь в статистической обработке данных.

Список использованных источников

1. Барабанщиков, В. А. Методы регистрации движений глаз в психологии: основы учебно-методического комплекса / В. А. Барабанщиков, А. В. Жегалло // Экспериментальная психология. – 2014. – № 1. – С. 132–137.
2. Барабанщиков, В. А. Окуломоторная активность человека как предмет и метод психологического исследования / В. А. Барабанщиков // Айтрекинг в психологической науке и практике. – М.: Моск. ин-т психоанализа, 2015. – 540 с.

3. Тюрина, Н. А. Распределение пространственного внимания при восприятии движения / Н. А. Тюрина, И. С. Уточкин // Экспериментальная психология. – 2013. – № 2. – С. 35–45.

4. Bleasdale, F. A. Concreteness-dependent Associative priming: Separate lexical organization for concrete and abstract words / F. A. Bleasdale // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition. – 1987. – Vol. 13, № 4. – P. 582–594.

5. Параметры движений глаз при просмотре динамических сцен / М. А. Шурупова [и др.] // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. – М.: ООО «Буки Веди»-ИППиП, 2015. – С. 492–498.

6. Хохлова, А. А. Исследование глазодвигательной активности при прохождении матричного теста интеллекта Равена / А. А. Хохлова // Молодые ученые – нашей новой школе: материалы X науч.-практ. межвуз. конф. – М.: МГППУ, 2011. – С. 343–345.

7. Баканов, А. С. Когнитивные стили и эффективность работы с документацией / А. С. Баканов, М. Е. Зеленова, А. А. Алдашева // Сборник научных трудов SWorld. – 2014. – Вып. 2, т. 15. – С. 74–78.

8. Eye-Tracking Users' Behavior in Relation to Cognitive Style within an E-learning Environment, Advanced Learning Technologies / N. Tsianos [et al.] // Ninth IEEE International Conference. – Riga: IEEE, 2009. – P. 329–333.

9. Бессонова, Ю. В. Использование айтрекинга для диагностики мотивации личности / Ю. В. Бессонова, А. А. Обознов, Л. А. Лобанова // Айтрекинг в психологической науке и практике. – М.: Моск. ин-т психоанализа, 2016. – 410 с.

10. Visual saliency does not account for eye movements during visual search in real-world scenes / J. M. Henderson [et al.] // In R. van Gompel, M. Fischer, W. Murray, R. Hill (Eds.) Eye movements: A window on mind and brain. – Oxford: Elsevier, 2007. – P. 537–562.

11. Eye typing in application: A comparison of two systems with ALS patients / S. H. Pannasch [et al.] // Journal of Eye Movement Research. – 2008. – 2(8), 6. – P. 1–8.

12. Examining the influence of task-set on eye movements and fixations / M. Mills [et al.] // Journal of vision. – 2011. – 11(8), 17. – P. 1–15.

13. Лобанов, А. П. Интеллект и ментальные репрезентации: образовательный подход: монография / А. П. Лобанов. – Минск: БГПУ, 2010. – 288 с.

Аннотация

В статье представлены результаты экспериментального исследования ментальных репрезентаций как носителей индивидуального вербального интеллекта в парадигме ментального опыта. Схема эксперимента позволила проанализировать данные, полученные при помощи аппаратного исследования (айтрекинга) и психодиагностического инструментария. Установлены различия между группами испытуемых в зависимости от характера их ментальных репрезентаций и конкретизирована эффективность научения посредством характерного и нехарактерного для них способа группировки.

Abstract

The article presents the results of an experimental study of mental representations as carriers of individual verbal intelligence in the paradigm of mental experience. The experimental design allowed us to analyze the data obtained using hardware research (eye-tracking) and psycho-diagnostic tools. Differences between groups of subjects are established depending on the nature of their mental representations and the effectiveness of learning is specified through a characteristic and uncharacteristic way of grouping.