

УДК 159.9.07

КОГНИТИВНЫЕ И РЕГУЛЯТОРНЫЕ ПРЕДИКТОРЫ УСПЕШНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕСТОВ ОБЩИХ СПОСОБНОСТЕЙ В СТАРШЕМ ДОШКОЛЬНОМ ВОЗРАСТЕ

Т.Н. Тихомирова^а, Е.Б. Мисожникова^б, С.Б. Малых^а

^а Психологический институт РАО, 125009, г. Москва, ул. Моховая, д. 9, строение 4

^б Департамент образования города Москва, 129090, г. Москва, ул. Большая Спасская, д. 15, строение 1

Приведены результаты эмпирического исследования когнитивных и регуляторных предикторов успешности выполнения тестов общих способностей в старшем дошкольном возрасте. Показано, что в успешность выполнения теста интеллекта вносят вклад и когнитивные (скорость переработки информации и чувство числа), и регуляторные характеристики (когнитивный контроль). Показатель оригинальности теста творческих способностей оказался несвязанным ни с одной из когнитивных и регуляторных характеристик.

Ключевые слова: когнитивный контроль; скорость переработки информации; чувство числа; тест; общие способности; интеллект; творческие способности; дошкольный возраст.

Введение

Результаты тестовых заданий на определение общих способностей не только рассматриваются в научно-исследовательском контексте, но и активно используются в социальной реальности как индикаторы индивидуальной успешности, например в учебной [1–3] и профессиональной [4] деятельности.

В этом контексте в фокусе внимания оказываются тесты интеллекта как способности к эффективному решению задач с единственно верным решением и тесты творческого мышления, связанные с необходимостью генерации множества решений. Такое «разделение» общих способностей на интеллект и творческие способности восходит к работам Дж. Гилфорда, который ввел понятия конвергентного и дивергентного мышления [5]. По данным метааналитических исследований психометрические показатели конвергентного (интеллект) и дивергентного мышления (творческие способности) лишь слабо взаимосвязаны, что свидетельствует об их относительной независимости в структуре общих способностей [6].

Индивидуальные различия в успешности выполнения тестов интеллекта и творческих способностей связываются с индивидуально-психологическими особенностями [7], условиями образовательной и семейной среды [8–11], социокультурным контекстом развития [12–14], возрастной спецификой

динамики того или иного психометрического показателя [15, 16]. При этом в исследованиях обосновывается важность рассмотрения индивидуально-психологических характеристик для понимания индивидуальных различий в показателях общих способностей (см., напр.: [17]).

Большое количество исследований связано с поиском *когнитивных предикторов* успешности выполнения тестов интеллекта и творческих способностей. При этом наблюдаются противоречия в результатах этих исследований, связанные, в частности, с возрастными особенностями респондентов, различиями социокультурных условий их жизни, а также обусловленные спецификой показателей общих способностей. Так, с одной стороны, показано, что такая когнитивная характеристика, как скорость переработки информации, оказывается положительно взаимосвязанной с психометрическими показателями интеллекта [18–20] и отрицательно – с творческими способностями [21–23]. С другой стороны, сообщается, что в ходе развития скорость переработки информации нелинейно связана с интеллектом [24], а на протяжении подросткового возраста является значимым предиктором творческих способностей [25]. Неоднозначные результаты в контексте взаимосвязи с общими способностями получены и для чувства числа – способности к восприятию несимволически выраженных количеств без счета [26]: одни исследователи сообщают об умеренных корреляционных связях между чувством числа и интеллектом на выборке детей младшего школьного возраста [17], другие констатируют их отсутствие на выборке голландских детей четвертого года обучения [27].

В то же время не ослабевает интерес исследователей к поиску *предикторов успешности выполнения тестов общих способностей среди регуляторных характеристик* – управляющих процессов, ответственных за выполнение актуальной задачи и подавление активации процессов, связанных с неактуальной в данный момент задачей [28].

В частности, обнаружено, что такая регуляторная характеристика, как когнитивный контроль, позволяет объяснить индивидуальные различия в тестах различных типов (см., напр.: [29, 30]). Более того, сообщается, что показатель когнитивного контроля, измеренный в дошкольном возрасте, взаимосвязан с успешностью выполнения тестовых заданий на протяжении всего периода школьного обучения [31]. Показано также, что роль регуляторных характеристик зависит от типа творческой деятельности в целом и от типа тестового творческого задания в частности [32]. В то же время имеются другие исследовательские результаты, которые фиксируют недостаточное развитие у взрослых людей творческих специальностей регуляторных процессов [33].

Данные о значении когнитивных и регуляторных процессов приводят к вопросу о соотношении когнитивных и регуляторных предикторов успешности выполнения тестовых заданий различных типов. В литературе сообщается, что в индивидуальные различия в выполнении тестов интеллекта следует ожидать относительно больший вклад когнитивных процессов, а при выполнении тестов творческих способностей – регуляторных [34].

Необходимо подчеркнуть, что изучение структуры взаимосвязей регуляторных и когнитивных характеристик с психометрическими показателями способностей проводится в основном на выборках взрослых людей, студентов и старшеклассников (см., напр.: [35]). Вместе с тем в контексте изучения данной исследовательской проблематики особый интерес представляет старший дошкольный возраст, когда начинается процесс обучения решению тестовых заданий в рамках первого уровня общего образования в Российской Федерации.

Таким образом, целью данной работы является анализ регуляторных (когнитивный контроль) и когнитивных (скорость переработки информации, чувство числа) характеристик как предикторов уровня развития общих способностей в старшем дошкольном возрасте.

Материалы и методы исследования

Выборка. В исследовании приняли участие 225 детей старшего дошкольного возраста (52,2% мальчиков) в возрасте от 4,8 до 7,2 года. Средний возраст по всей выборке составляет 6,2 года (стандартное отклонение = 0,6). Все дети успешно выполнили задания, связанные со знанием числового ряда от 0 до 9.

На участие детей были получены письменные информированные согласия родителей. Выполнение заданий проходило в индивидуальном порядке под постоянным контролем экспериментатора и воспитателя детского сада. Инструкции к заданиям сформулированы в доступной для понимания детьми старшего дошкольного возраста форме. Экспериментатор объяснял, что для ответов необходимо нажимать указательным пальцем только одну из двух клавиш, соответствующих буквам «й» и «з». На эти клавиши были наклеены одинаковые цветные картинки, чтобы сделать выполнение заданий более легким и комфортным для детей дошкольного возраста.

Регуляторные характеристики

Когнитивный контроль, тест «Сравнение чисел». В тесте «Сравнение чисел» на экране представлено два различных числа разного размера (рис. 1). Ребенку необходимо как можно быстрее выбрать то число, которое является наибольшим, игнорируя его физический размер, после чего он должен нажать на одну из двух отмеченных наклейкой клавиш, расположенную под наибольшим числом: «й» или «з».



Рис. 1. Примеры инконгруэнтного и конгруэнтного заданий теста «Сравнение чисел»

Тест состоит из 56 заданий, 28 из которых являются инконгруэнтными, в них меньшее число изображено большим размером (см. рис. 1, а), и 28 – конгруэнтными, в них совпадают и физический размер числа, и его величина (рис. 1, б). Показатель когнитивного контроля рассчитывался как разность правильных ответов в инконгруэнтных и конгруэнтных заданиях в тесте «Сравнение чисел».

Когнитивные характеристики

Для диагностики когнитивных характеристик – скорости переработки информации и чувства числа – использовалась компьютеризированная батарея тестов, разработанная в рамках кросскультурного исследования когнитивного развития детей старшего дошкольного возраста [7, 36].

Скорость переработки информации, тест «Время реакции выбора». В тесте «Время реакции выбора» в центре экрана расположен крестик. Справа или слева от крестика с интервалом от 1,5 до 3 с появляется кружок. Задача ребенка состоит в том, чтобы максимально быстро и точно нажимать одну – правую или левую – из отмеченных на клавиатуре клавиш в зависимости от правого или левого расположения появляющегося на экране кружка. Время ответа ограничено. Программа автоматически переходит к следующему заданию, если ответ не дается в отведенное время. В статистическом анализе в качестве показателя используется среднее время реакции на правильные ответы.

Чувство числа

Умение сравнивать несимволически выраженные количества, тест «Сравнение множеств». В тесте «Сравнение множеств» на экране представлено два круга, заполненных точками разного диаметра. Количество точек для каждого круга варьирует от 5 до 12. Ребенку предлагается решить, в каком круге – правом или левом – больше точек, а потом быстро нажать соответственно правую или левую из отмеченных на клавиатуре клавиш. Тест состоит из 36 заданий. В статистическом анализе используется показатель количества правильных ответов.

Умение сравнивать размеры объектов, тест «Сравнение физического размера чисел». В тесте «Сравнение физического размера чисел» на экране представлено два числа разного размера. Задача ребенка состоит в выборе наибольшего по физическому размеру числа и быстром нажатии на клавишу, расположенную на клавиатуре под наибольшим числом (справа «з» или слева «й»). Тест состоит из трех серий по 28 заданий с двумя паузами для отдыха по 10 секунд каждая. В статистическом анализе используется показатель количества правильных ответов.

Умение соотносить несимволически выраженные количества с их символьным эквивалентом, тест «Точки и числа». В тесте «Точки и числа» на экране представлено два круга, один из которых заполнен точками разного диаметра и расположен справа, а второй круг (слева) содержит число, меньшее чем 9. Ребенок должен решить, соответствует ли количество точек числу или не соответствует. В случае соответствия ребенок нажимает

на клавишу «з» справа, в случае несоответствия – на клавишу «й» слева. Для леворуких детей предусмотрена возможность изменения порядка нажатия. Тест состоит из 18 заданий с ограничением времени в 20 секунд на каждое задание. В статистическом анализе используется показатель количества правильных ответов.

Общие способности

Интеллект. Для диагностики уровня развития невербального интеллекта использовался тест «Цветные прогрессивные матрицы», предназначенный для детей в возрасте от 4,5 до 8 лет [37]. Задания сгруппированы в 3 серии цветных картинок, каждая из которых состоит из 12 матриц с пропущенными элементами, различающимися сложностью решения. Задача ребенка состоит в выборе недостающего элемента задания-матрицы среди 6 предложенных вариантов. В серии А требуется найти недостающую часть элемента и сопоставить ее с образцом. Серия АВ является промежуточной между сериями А и В, в ней главной задачей является сбор недостающей фигуры. При этом уровень сложности и количество представленных заданий на дополнения до целого выше, чем в серии А. Серия В включает задания, связанные с нахождением аналогии между парами элементов. В статистическом анализе используется показатель количества правильных ответов по всему тесту.

Творческие способности. Для диагностики уровня развития творческих способностей использовалась фигурная форма «Завершение картинок» Краткого теста творческого мышления П. Торренса [38]. Тест состоит из 10 незавершенных картинок. Задача ребенка состоит в том, чтобы завершить представленные незаконченные фигуры, дополняя их линиями, деталями и цветом. В статистическом анализе использовалось два показателя:

1. Оригинальность – способность выдвигать новые идеи, отличающиеся от очевидных, общепринятых, шаблонных решений, полученных на данной выборке. Часто встречающиеся на данной выборке ответы засчитывались как 0 баллов, тогда как редко встречающиеся – как 1 балл. Общая оценка по показателю оригинальности рассчитывалась как сумма баллов по всем заданиям теста, выполненным ребенком.

2. Беглость – количество сгенерированных новых идей за определенный промежуток времени. В 1 балл оценивались ответы, в которых был использован предложенный незаконченный рисунок и не было повторов идей. Кроме того, при использовании ребенком двух и более фигур для создания одной картинки балл соответствовал количеству использованных фигур. Общая оценка по показателю беглости рассчитывалась как сумма набранных баллов по указанным критериям.

Результаты исследования

В рамках эмпирического исследования анализировались показатели: когнитивного функционирования (скорость переработки информации и чувство числа); сформированности регуляторных процессов (когнитивный

контроль); уровня развития общих способностей (невербальный интеллект и творческое мышление).

Описательные статистики анализируемых показателей представлены в табл. 1.

Таблица 1

Средние значения и стандартные отклонения анализируемых показателей

Тесты, показатели	Среднее значение (стандартное отклонение)
«Когнитивный контроль», разность инконгруэнтных и конгруэнтных заданий	-6,10 (5,25)
«Время реакции выбора», среднее время реакции на правильные ответы	967,79 (310,41)
«Сравнение множеств», количество правильных ответов	29,80 (4,56)
«Сравнение физического размера чисел», количество правильных ответов	74,28 (23,57)
«Точки и числа», количество правильных ответов	9,79 (6,99)
«Цветные прогрессивные матрицы», количество правильных ответов	25,13 (4,99)
«Завершение картинок», оригинальность	4,19 (1,90)
«Завершение картинок», беглость	9,11 (1,67)

В табл. 1 для теста, диагностирующего уровень сформированности регуляторных процессов («Сравнение чисел»), указана разность правильных ответов в инконгруэнтных и конгруэнтных заданиях.

Для тестов, диагностирующих чувство числа («Сравнение множеств», «Сравнение физического размера чисел» и «Точки и числа»), указано среднее значение количества правильных ответов. При этом разброс баллов составляет для теста «Сравнение множеств» от 0 до 36, для теста «Сравнение физического размера чисел» – от 0 до 84, для теста «Точки и числа» – от 0 до 18. Для теста, диагностирующего скорость переработки информации («Время реакции выбора»), указано среднее значение времени реакции на правильные ответы в миллисекундах.

Для теста, диагностирующего уровень развития невербального интеллекта («Цветные прогрессивные матрицы»), указано общее количество правильных ответов. Разброс баллов составляет от 0 до 36. Для показателей по тесту «Завершение картинок» (оригинальность и беглость) балл рассчитывался в соответствии с инструкцией (см. раздел «Методы»).

Структура взаимосвязей регуляторных и когнитивных характеристик с уровнем общих способностей

В ходе корреляционного анализа изучались взаимосвязи показателей когнитивного функционирования и регуляторной сферы с уровнем развития интеллекта и творческих способностей. В табл. 2 представлены коэф-

фициенты корреляции Спирмена между показателями когнитивного контроля, скорости переработки информации, чувства числа, интеллекта и творческих способностей.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции регуляторных и когнитивных характеристик с уровнем развития общих способностей

	Интеллект	Творчество, оригинальность	Творчество, беглость
Когнитивный контроль	0,43***	0,05	-0,12
Скорость переработки информации	-0,33**	0,02	-0,35**
Чувство числа, «Сравнение множеств»	0,26*	0,12	0,13
Чувство числа, «Сравнение размера чисел»	0,22*	0,28*	0,11
Чувство числа, «Точки и числа»	0,11	0,11	0,12

Примечание. * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Согласно табл. 2, показатель невербального интеллекта оказался взаимосвязанным практически со всеми анализируемыми показателями когнитивной и регуляторной сфер, кроме показателя чувства числа, характеризующего умение соотносить несимволически выраженные количества с их символьным эквивалентом. При этом наибольшего значения достигает коэффициент корреляции с регуляторным показателем – когнитивным контролем ($r = 0,43$; $p < 0,001$), наименьшего – с когнитивным показателем чувства числа, связанным с умением сравнивать размеры объектов ($r = 0,22$; $p < 0,05$).

По сравнению с интеллектом показатели творческих способностей – оригинальность и беглость – оказываются взаимосвязанными с меньшим количеством анализируемых когнитивных и регуляторных характеристик. В частности, оригинальность слабо взаимосвязана только с показателем чувства числа, связанным с умением сравнивать размеры объектов ($r = 0,28$; $p < 0,05$), а беглость – только со скоростью переработки информации ($r = -0,35$; $p < 0,01$). В целом все выявленные связи являются прямо пропорциональными.

Корреляционный анализ взаимосвязей между когнитивными характеристиками – скоростью переработки информации, умением сравнивать несимволически выраженные количества, умением сравнивать физические размеры объектов и умением соотносить несимволически выраженные количества с их символьным эквивалентом – выявил слабые и умеренные коэффициенты корреляции ($|0,22| < r < |0,42|$), что исключает явление мультиколлинеарности и дает возможность их введения в регрессионный анализ в качестве когнитивных предикторов.

Регуляторные и когнитивные предикторы невербального интеллекта

Роль регуляторных и когнитивных характеристик в формировании уровня развития интеллектуальных способностей изучалась в ходе иерархического регрессионного анализа. На первом этапе (Модель 1) рассмат-

ривались регуляторная характеристика – когнитивный контроль – в качестве предиктора уровня развития невербального интеллекта. На втором этапе (Модель 2) вводились когнитивные характеристики – скорость переработки информации и три аспекта чувства числа.

В табл. 3 представлены характеристики регрессионных моделей и оценки параметров регрессии показателя невербального интеллекта.

Таблица 3

**Результаты иерархического регрессионного анализа
для показателя уровня развития невербального интеллекта**

Модель	Предиктор	β	T	p	R^2	ΔR^2	ΔF	Δp
Модель 1	Когнитивный контроль	0,45	2,69	0,01	0,21	0,21	5,45	0,01
Модель 2	Когнитивный контроль	0,39	2,67	0,01	0,46	0,25	1,16	0,00
	«Время реакции выбора»	-0,37	-2,60	0,01				
	«Сравнение множеств»	0,21	1,65	0,11				
	«Точки и числа»	0,09	0,69	0,50				
	«Сравнение физического размера чисел»	0,46	3,31	0,01				

Примечание. β – стандартизированный регрессионный коэффициент; T – критерий Стьюдента; p – уровень значимости; R^2 – коэффициент детерминации; ΔR^2 – изменение коэффициента детерминации; ΔF – изменение критерия Фишера; Δp – изменение уровня значимости.

Согласно табл. 3 уровень развития интеллектуальных способностей предсказывает регрессионная модель 2 с включением регуляторных и когнитивных линейных компонентов, объясняя 46% дисперсии этого показателя. Показано, что значимыми предикторами невербального интеллекта являются: когнитивный контроль ($\beta = 0,39$; $p < 0,01$); скорость переработки информации ($\beta = -0,37$, $p < 0,01$); умение сравнивать физические размеры объектов ($\beta = 0,46$, $p < 0,01$). Следовательно, для успешного выполнения теста невербального интеллекта в старшем дошкольном возрасте необходимо обладать высоким уровнем когнитивного контроля, иметь высокие показатели скорости переработки информации и чувства числа, в частности уметь сравнивать физические размеры объектов.

Регуляторные и когнитивные предикторы творческих способностей

Роль регуляторных и когнитивных характеристик в формировании уровня развития творческих способностей изучалась в ходе иерархического регрессионного анализа. При этом в качестве зависимых переменных последовательно использовалось два показателя творческих способностей – оригинальность и беглость творческого мышления.

В табл. 4 представлены характеристики регрессионных моделей и оценки параметров регрессии показателя оригинальности творческого мышления – способности генерировать новые идеи, отличающиеся от очевидных.

Согласно табл. 4 уровень развития творческих способностей по показателю оригинальности не предсказывает ни регрессионная модель 1 с включением регуляторных линейных компонентов, ни регрессионная модель 2 с включением регуляторных и когнитивных линейных компонентов ($p > 0,05$).

Таблица 4

**Результаты иерархического регрессионного анализа
для показателя оригинальности творческого мышления**

Модель	Предиктор	β	T	p	R ²	ΔR^2	ΔF	Δp
Модель 1	Когнитивный контроль	-0,07	-0,39	0,70	0,01	0,01	0,28	0,76
Модель 2	Когнитивный контроль	-0,02	-0,07	0,94	0,12	0,12	0,81	0,57
	«Время реакции выбора»	-0,08	-0,49	0,63				
	«Сравнение множеств»	-0,24	-1,34	0,19				
	«Точки и числа»	0,20	0,94	0,35				
	«Сравнение физическо-го размера чисел»	0,17	0,76	0,45				

Примечание. β – стандартизированный регрессионный коэффициент; T – критерий Стьюдента; p – уровень значимости; R² – коэффициент детерминации; ΔR^2 – изменение коэффициента детерминации; ΔF – изменение критерия Фишера; Δp – изменение уровня значимости.

Иерархический регрессионный анализ был выполнен и в отношении показателя беглости творческого мышления – скоростного показателя способности генерировать новые идеи. Вместе с тем в корреляционном анализе обнаружена статистически достоверная взаимосвязь беглости с показателем скорости переработки информации.

В табл. 5 представлены характеристики регрессионных моделей и оценки параметров регрессии показателя беглости творческого мышления.

Таблица 5

**Результаты иерархического регрессионного анализа
для показателя беглости творческого мышления**

Модель	Предикторы	β	T	p	R ²	ΔR^2	ΔF	Δp
Модель 1	Когнитивный контроль	-0,30	-1,65	0,11	0,09	0,09	1,96	0,15
Модель 2	Когнитивный контроль	-0,19	-1,12	0,27	0,36	0,36	3,41	0,01
	«Время реакции выбора»	-0,49	-3,5	0,00				
	«Сравнение множеств»	-0,08	-0,54	0,59				
	«Точки и числа»	0,03	0,19	0,85				
	«Сравнение физическо-го размера чисел»	0,40	2,06	0,06				

Примечание. β – стандартизированный регрессионный коэффициент; T – критерий Стьюдента; p – уровень значимости; R² – коэффициент детерминации; ΔR^2 – изменение коэффициента детерминации; ΔF – изменение критерия Фишера; Δp – изменение уровня значимости.

Согласно табл. 5 уровень развития творческих способностей по показателю беглости предсказывает регрессионная модель 2 с включением регуляторных и когнитивных линейных компонентов, объясняя 36% дисперсии этого показателя. При этом единственным значимым предиктором оказалась скорость переработки информации ($\beta = -0,49$, $p < 0,001$). Следовательно, чем выше скоростные характеристики дошкольника, тем с большее количество новых идей он способен создать при выполнении данного творческого тестового задания.

Обсуждение результатов исследования

В работе исследовались показатели регуляторной сферы (когнитивный контроль) и когнитивные характеристики (скорость переработки информации и чувство числа) в качестве предикторов уровня развития общих способностей – интеллекта и творческих способностей – в старшем дошкольном возрасте. При этом анализировались два психометрических показателя творческих способностей – оригинальность и беглость творческого мышления, а также показатель невербального интеллекта.

В ходе корреляционного анализа выявлено, что среди анализируемых показателей общих способностей когнитивный контроль как индикатор развития регуляторной сферы прямо пропорционально связан только с невербальным интеллектом.

Среди когнитивных характеристик скорость переработки информации оказывается статистически значимо взаимосвязанной с показателями невербального интеллекта и беглости творческого мышления. Чувство числа в большей мере связано с интеллектом: два аспекта чувства числа, основанных на умениях оперировать несимволически выраженными множествами и сравнивать физические размеры объектов, прямо пропорционально взаимосвязаны с показателем невербального интеллекта. При этом один из аспектов чувства числа – умение сравнивать физические размеры объектов – оказывается слабо, но статистически достоверно взаимосвязан с показателем оригинальности творческого мышления. Следует подчеркнуть, что третий аспект чувства числа – соотношение несимволически выраженных количеств с их символьным эквивалентом – не связан ни с одним анализируемым показателем общих способностей.

Таким образом, согласно результатам данного исследования выявлены различия во взаимосвязях показателей общих способностей с регуляторными и когнитивными характеристиками.

Так, в старшем дошкольном возрасте *уровень развития интеллекта* оказался взаимосвязанным как с регуляторными характеристиками – когнитивным контролем, так и с когнитивными характеристиками – скоростью переработки информации и чувством числа. Этот результат соответствует большинству имеющихся данных о взаимосвязях интеллекта как общей способности и базовых когнитивных характеристик на выборках взрослых людей и старшекласников. В частности, в исследованиях на российской выборке студентов [21] и старшекласников [25] получены достоверные корреляции между скоростью переработки информации и интеллектом. В подобных работах коэффициент корреляции достигает значений от 0,13 до 0,50 [18, 20]. В данном исследовании с участием детей старшего дошкольного возраста коэффициент корреляции равен по модулю 0,33 при $p < 0,01$, что свидетельствует лишь об умеренной прямо пропорциональной взаимосвязи между интеллектом и скоростью переработки информации в дошкольном возрасте. В исследовании с участием российских младших школьников [17] и подростков [2] показаны умеренные прямо

пропорциональные взаимосвязи двух аспектов чувства числа – сравнения символически выраженных количеств и оперирования символически выраженными количествами – с невербальным интеллектом. В данном исследовании с участием старших дошкольников коэффициент корреляции достигает значения лишь в 0,26 при $p < 0,05$, что говорит о слабых взаимосвязях в дошкольном возрасте.

Уровень развития интеллекта оказался взаимосвязанным и с анализируемой регуляторной характеристикой – когнитивным контролем. Этот результат согласуется с имеющимися в литературе данными о роли регуляторных характеристик в успешности выполнения тестов интеллекта (см. напр.: [30, 31]). Показано, что те респонденты, которые лучше контролируют свои эмоции, в частности подавляют импульсивное поведение, лучше справляются с выполнением теста интеллекта «Стандартные прогрессивные матрицы», чем их более импульсивные сверстники [39]. Все выявленные корреляционные взаимосвязи являются положительными, т.е. с увеличением одного показателя возрастает взаимосвязанный показатель. При этом, конечно, возникает вопрос о причинно-следственных отношениях показателей когнитивной и регуляторной сферы с интеллектом.

Иерархический регрессионный анализ в отношении уровня развития невербального интеллекта фактически повторил полученные в ходе корреляционного исследования результаты. Выявлено, что в успешность выполнения теста интеллекта вносят вклад и когнитивные (25% дисперсии), и регуляторные характеристики (21%). При этом значимыми предикторами невербального интеллекта являются как регуляторные, так и когнитивные характеристики: когнитивный контроль, скорость переработки информации и чувство числа. Таким образом, для успешного выполнения теста интеллекта в старшем дошкольном возрасте необходимо обладать высоким уровнем когнитивного контроля, иметь высокие показатели скорости переработки информации и чувства числа, в частности уметь сравнивать физические размеры объектов. Следует отметить, что в старшем дошкольном возрасте вклад регуляторных и когнитивных предикторов интеллекта является практически равнозначным – 21% и 25% соответственно. Этот результат свидетельствует о значении не только когнитивной, но и регуляторной сферы ребенка старшего дошкольного возраста в развитии общих способностей, в частности интеллекта.

Несколько иные результаты корреляционного анализа получены для анализируемых показателей *творческих способностей*: выявлены связи с базовыми когнитивными характеристиками при отсутствии связи с регуляторными показателями. В частности, показано, что оригинальность творческого мышления слабо связана с одной когнитивной характеристикой – чувством числа, основанным на умении сравнивать физические размеры объектов, а беглость творческого мышления умеренно связана со скоростью переработки информации. Последняя связь оказывается понятной – чем быстрее ребенок, чем большее количество заданий в творческом тесте он успевает выполнить; при этом взаимосвязь с чувством числа тре-

бует дальнейшего изучения. Согласно имеющимся в литературе данным, взаимосвязи творческих способностей с базовыми когнитивными характеристиками являются специфичными и зависят от типа творческого теста. Так, например, коэффициент корреляции скорости переработки информации с вербальной креативностью составляет 0,30 при $p < 0,001$, а с невербальной корреляция оказывается статистически незначимой [19, 22], что соответствует результатам данного исследования.

Иерархический регрессионный анализ в отношении уровня развития творческих способностей выявил результаты, специфичные для двух показателей – оригинальности и беглости творческого мышления дошкольников. Так, для показателя оригинальности не обнаружен вклад ни когнитивных, ни регуляторных характеристик среди анализируемых предикторов. Этот факт может быть связан как с анализируемыми показателями сформированности когнитивной и регуляторной сферы, так и с типом тестового творческого задания. Вместе с тем показатель беглости, отражающий количество выполненных заданий в творческом тесте, предсказывает регрессионная модель с включением регуляторных и когнитивных линейных компонентов, объясняя 36% дисперсии с помощью одной когнитивной характеристики – скорости переработки информации.

Полученные в исследовании с участием детей старшего дошкольного возраста результаты подтверждают специфику паттернов когнитивных и / или регуляторных характеристик, необходимых для успешного выполнения тестов общих способностей – интеллекта и творческого мышления. Дальнейшие исследования по данной проблематике могут быть направлены на расширение спектра анализируемых когнитивных и регуляторных предикторов и включение иных показателей общих способностей, например вербального интеллекта и креативности.

Литература

1. Вербицкая Л.А., Зинченко Ю.П., Малых С.Б., Тихомирова Т.Н. Когнитивные основы успешности обучения русскому языку: кросскультурное исследование // Вопросы психологии. 2017. № 1. С. 26–40.
2. Тихомирова Т.Н., Воронин И.А., Мисожникова Е.Б., Малых С.Б. Структура взаимосвязей когнитивных характеристик и академической успешности в школьном возрасте // Теоретическая и экспериментальная психология. 2015. Т. 8, № 2. С. 55–68.
3. Verbitskaya L.A., Malykh S.B., Zinchenko Yu.P., Tikhomirova T.N. Cognitive predictors of success in learning Russian // Psychology in Russia: State of the Art. 2015. Vol. 8 (4). P. 91–100.
4. Byington E., Felps W. Why do IQ scores predict job performance? An alternative, sociological explanation // Research in Organizational Behavior. 2010. Vol. 30. P. 175–202.
5. Guilford J.P. Intelligence, creativity and their educational implications. San Diego, CA, 1968. 229 p.
6. Silvia P.J. Another look at creativity and intelligence: Exploring higher-order models and probable confounds // Personality and Individual Differences. 2008. Vol. 44. P. 1012–1021.
7. Rodic M., Zhou X., Tikhomirova T., Wei W., Malykh S., Ismatulina V., Sabirova E., Davidova Y., Tosto M., Lemelin J-P., Kovas Y. Cross-Cultural Investigation into Cognitive

- Underpinnings of Individual Differences in Early Arithmetics // *Developmental Science*. 2015. Vol. 18. P. 165–174.
8. Тихомирова Т.Н., Богомолова М.В. Обогащение среды и развитие способностей: трехкомпонентная модель образовательного пространства // *Психология обучения*. 2008. № 1. С. 36–46.
 9. Тихомирова Т.Н. Влияние семейной микросреды на способности детей: роль поколений // *Психология. Журнал Высшей школы экономики*. 2004. Т. 1, № 4. С.133–141.
 10. Tucker-Drob E.M., Bates T.C. Large cross-national differences in gene×socioeconomic status interaction on intelligence // *Psychological science*. 2016. Vol. 27, № 2. P. 138–149.
 11. Nisbett R., Aronson J., Blair C., Dickens W., Flynn J., Halpern D., Turkheimer E. Intelligence: New findings and theoretical developments // *American Psychologist*. 2012. Vol. 67. P. 130 – 159.
 12. Тихомирова Т.Н., Малых С.Б., Тосто М.Г., Ковас Ю.В. Когнитивные характеристики и успешность в решении математических заданий в старшем школьном возрасте: кросскультурный анализ // *Психологический журнал*. 2014. Т. 35, № 1. С. 41–53.
 13. Rodic M., Tikhomirova T., Kolienco T., Malykh S., Bogdanova O., Zueva D.Y., Gynku E.I., Wan S., Zhou X., Kovas Y. Spatial complexity of character based writing systems and arithmetic in primary school: a longitudinal study // *Frontiers in Psychology*. 2015. Vol. 6 (333). URL: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00333>
 14. Nisbett R. *Intelligence and how to get it: Why schools and cultures count*. New York, NY: WW Norton, 2009.
 15. Tikhomirova T., Kuzmina Y., Lysenkova I., Malykh S. Development of Approximate Number Sense across the Elementary School Years: a Cross-cultural Longitudinal Study // *Developmental Science*. 2019. e12823.
 16. Von Stumm S., Plomin R. Socioeconomic status and the growth of intelligence from infancy through adolescence // *Intelligence*. 2015. Vol. 48. P. 30–36.
 17. Тихомирова Т.Н., Малых С.Б. Когнитивные основы индивидуальных различий в успешности обучения. СПб. : Нестор-История, 2017. 312 с.
 18. Deary I.J., Der G., Ford G. Reaction times and intelligence differences. A population-based cohort study // *Intelligence*. 2001. Vol. 29. P. 389–399.
 19. Rindermann H., Neubauer A.C. Processing speed, intelligence, creativity, and school performance: Testing of causal hypotheses using structural equation model // *Intelligence*. 2004. Vol. 32. P. 573–589.
 20. Sheppard L.D., Vernon P.A. Intelligence and speed of information-processing: a review of 50 years of research // *Personality and Individual Differences*. 2008. Vol. 44 (3). P. 535–551.
 21. Горюнова Н.Б., Дружинин В.Н. Операциональные дескрипторы ресурсной модели общего интеллекта // *Психологический журнал*. 2000. Т. 21, № 4. С. 57–64.
 22. Aguilar-Alonso A. Personality and creativity // *Personality and Individual Differences*. 1996. Vol. 21 (6). P. 959–969.
 23. Vartanian O., Martindale C., Kwiatkowski J. Creative potential, attention, and speed of information processing // *Personality and Individual Differences*. 2007. Vol. 43 (6). P. 1470–1480.
 24. Der G., Deary I.J. IQ, reaction time and the differentiation hypothesis // *Intelligence*. 2003. Vol. 31 (5). P. 491–503.
 25. Щербланова Е.И. Неуспешные одаренные школьники. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 245 с.
 26. Тихомирова Т.Н., Малых С.Б. Чувство числа и успешность в обучении математике в младшем школьном возрасте: перекрестно-лонгитюдный анализ // *Психологический журнал*. 2018. Т. 39, № 6. С. 47–58.
 27. Kroesbergen E.H., Schoevers E.M. Creativity as predictor of mathematical abilities in fourth graders in addition to number sense and working memory // *Journal of Numerical Cognition*. 2017. Vol. 3 (2). P. 417–440.

28. Морощкина Н.В., Гершкович В.А. Сознательный контроль в мнемических задачах и задачах научения // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. Сер. 12. 2008. Вып. 2. С. 91–100.
29. Roebers C.M., Cimeli P., Röthlisberger M., Neuenschwander R. Executive functioning, metacognition, and self-perceived competence in elementary school children: an explorative study on their interrelations and their role for school achievement // *Metacognition Learning*. 2012. Vol. 7. P. 151–173.
30. Roebers C.M., Krebs S.S., Roderer T. Metacognitive monitoring and control in elementary school children: Their interrelations and their role for test performance // *Learning and Individual Differences*. 2014. Vol. 29. P. 141–149.
31. Brock L.L., Rimm-Kaufman S.E., Wanless S.B. Delay of gratification in first grade: the role of instructional context // *Learning and Individual Differences*. 2014. Vol. 29. P. 81–88.
32. Fayena-Tawil F., Kozbelt A., Sitaras L. Think global, act local: a protocol analysis comparison of artists' and nonartists' cognitions, metacognitions, and evaluations while drawing // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. 2011. Vol. 5 (2). P. 135–145.
33. Livingston J.A. Metacognition: An Overview. 1997. URL: <https://eric.ed.gov/?id=ED474273>
34. Ушаков Д.В. Психология интеллекта и одаренности. М. : Ин-т психологии РАН, 2011. 464 с.
35. Моросанова В.И., Фомина Т.Г., Ковас Ю.В. Взаимосвязь регуляторных, интеллектуальных и когнитивных особенностей учащихся с математической успешностью // Психологические исследования. 2014. Т. 7, № 34. С. 11.
36. Малых С.Б., Тихомирова Т.Н., Жоу С., Вей В., Родич М., Мисоженникова Е.Б., Давыдова Ю.А., Ковас Ю.В. Структура взаимосвязей когнитивных характеристик и успешности в арифметике у дошкольников: кросскультурный анализ // Вопросы психологии. 2012. № 5. С. 133–143.
37. Равен Дж.К., Корт Дж.Х., Равен Дж. Руководство к Прогрессивным Матрицам Равена и Словарным Шкалам / пер. с англ. 2-е изд., стер. М. : Когито-Центр, 2009. Разд. 2: Стандартные Цветные Матрицы (включая Параллельные версии Теста). 80 с.
38. Щепланова Е.И., Аверина И.С. Краткий тест творческого мышления. М. : ИНТОР, 1995. 48 с.
39. Shamosh N.A., Gray J.R. The relation between fluid intelligence and self-regulatory depletion // *Cognition and Emotion*. 2007. Vol. 21. P. 1833–1843.

*Поступила в редакцию 17.06.2019 г.; повторно 28.06.2019 г.;
принята 06.08.2019 г.*

Тихомирова Татьяна Николаевна – член-корреспондент РАО, доктор психологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории возрастной психогенетики Психологического института РАО.

E-mail: tikho@mail.ru

Мисоженникова Екатерина Борисовна – кандидат психологических наук, советник отдела инспектирования образовательных организаций административных округов Департамента образования города Москвы.

E-mail: misozhenka@gmail.com

Малых Сергей Борисович – академик РАО, доктор психологических наук, заведующий лабораторией возрастной психогенетики Психологического института РАО.

E-mail: malykhsb@mail.ru

For citation: Tikhomirova, T.N., Misozhenkova, E.B., Malykh, S.B. Cognitive and Regulatory Predictors of Success in General Ability Tests in Preschool Years. *Sibirskiy Psikhologicheskii Zhurnal – Siberian journal of psychology*. 2020; 75: 97–114. doi: 10.17223/17267080/75/6. In Russian. English Summary

Cognitive and Regulatory Predictors of Success in General Ability Tests in Preschool Years

T.N. Tikhomirova^a, E.B. Misozhnikova^b, S.B. Malykh^a

^a Psychological Institute of Russian Academy of Education, Moscow, 125009, 9-4 Mokhovaya Str., Russian Federation

^b Moscow Department of Education, Moscow, 129090, 15-1 Bolshaya Spasskaya Str., Russian Federation

Abstract

The article presents the results of an empirical study of cognitive and regulatory predictors of the success in general abilities tests in preschool age. The study analyzed the basic cognitive characteristics (Processing speed and Number sense), regulatory characteristics (Cognitive control) and performance in general ability tests (Intelligence and Creativity).

Computerized tasks 'Choice Reaction Time Task', 'Non-symbolic comparison of numerosity', 'Physical size comparison', 'Dot enumeration' were used for the measurement of cognitive characteristics. For diagnostics of development of cognitive control was used the computerized Stroop task 'Comparison of numbers'. Non-verbal intelligence was measured with 'Raven Progressive Matrices'. Creativity was measured with 'Short test of creative thinking' with originality and fluency of the performance as indicators.

The study involved 225 children of preschool age (52.2% of boys, age 4.8-7.2 year). The mean age was 6.2 years (standard deviation = 0.6). All children successfully completed tasks related to the knowledge of the number series from 0 to 9.

The hierarchical regression analysis revealed differences in the relationship between general abilities and regulatory and cognitive characteristics. Both cognitive and regulatory characteristics were significant predictors of intelligence, with individual differences in cognitive characteristics explaining 25% of the variance and regulatory characteristics – 21% of the variance. For the successful performance in the intelligence test in the senior preschool age, it is necessary to have a high level of cognitive control, to have high Processing speed and Number sense, in particular, to be able to compare the physical size of objects.

Neither cognitive nor regulatory characteristics were found to be significant predictors of originality. At the same time, the fluency index, which reflects the number of completed tasks in the creative test, was predicted by a regression model with the inclusion of regulatory and cognitive linear components, explaining 36% of the variance with the help of one cognitive characteristic – Processing speed. The results obtained in a study of preschool children confirm the specificity of patterns of cognitive and/or regulatory characteristics necessary for the successful performance of tests of general abilities – Intelligence and Creativity.

Keywords: cognitive control; processing speed; number sense; general abilities; nonverbal intelligence; creativity; preschool years.

References

1. Verbitskaya, L.A., Zinchenko, Yu.P., Malykh, S.B. & Tikhomirova, T.N. (2017) Kognitivnye osnovy uspehnosti obucheniya russkomu yazyku: krosskul'turnoe issledovanie [Cognitive foundations of the success of teaching the Russian language: cross-cultural research]. *Voprosy psikhologii*. 1. pp. 26–40.
2. Tikhomirova, T.N., Voronin, I.A., Misozhnikova, E.B. & Malykh, S.B. (2015) The structure of relationships of cognitive characteristics and academic success at school age. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psikhologiya – Theoretical and Experimental Psychology*. 8(2). pp. 55–68. (In Russian).

3. Verbitskaya, L.A., Malykh, S.B., Zinchenko, Yu.P. & Tikhomirova, T.N. (2015) Cognitive predictors of success in learning Russian. *Psychology in Russia: State of the Art*. 8(4). pp. 91–100.
4. Byington, E. & Felps, W. (2010) Why do IQ scores predict job performance? An alternative, sociological explanation. *Research in Organizational Behavior*. 30. pp. 175–202. DOI: 10.1016/j.riob.2010.08.003
5. Guilford, J.P. (1968) *Intelligence, creativity and their educational implications*. San Diego, CA.
6. Silvia, P.J. (2008) Another look at creativity and intelligence: Exploring higher-order models and probable confounds. *Personality and Individual Differences*. 44. pp. 1012–1021. DOI: 10.1016/j.paid.2007.10.027
7. Rodic, M., Zhou, X., Tikhomirova, T., Wei, W., Malykh, S., Ismatulina, V., Sabirova, E., Davidova, Y., Tosto, M. & Lemelin, J.-P. & Kovas, Y. (2015) Cross-Cultural Investigation into Cognitive Underpinnings of Individual Differences in Early Arithmetics. *Developmental Science*. 18. pp. 165–174. DOI: 10.1111/desc.12204
8. Tikhomirova, T.N. & Bogomolova, M.V. (2008) Obogashchenie sredy i razvitie sposobnostey: trekhkomponentnaya model' obrazovatel'nogo prostranstva [Enrichment and development of abilities: a three-component model of educational space]. *Psikhologiya obucheniya*. 1. pp. 36–46.
9. Tikhomirova, T.N. (2004) Family Milieu and the Child's Abilities: the Role of Parents and Grandparents. *Psikhologiya. Zhurnal Vysshey shkoly ekonomiki – Psychology. Journal of Higher School of Economics*. 1(4). pp. 133–141. (In Russian).
10. Tucker-Drob, E.M. & Bates, T.C. (2016) Large cross-national differences in gene×socioeconomic status interaction on intelligence. *Psychological Science*. 27(2). pp. 138–149. DOI: 10.1177/0956797615612727
11. Nisbett, R., Aronson, J., Blair, C., Dickens, W., Flynn, J., Halpern, D. & Turkheimer, E. (2012) Intelligence: New findings and theoretical developments. *American Psychologist*. 67. pp. 130–159. DOI: 10.1037/a0026699
12. Tikhomirova, T.N., Malykh, S.B., Tosto, M.G. & Kovas, Yu.V. (2014) Kognitivnye kharakteristiki i uspehnost' v reshenii matematicheskikh zadaniy v starshem shkol'nom vozraste: krosskul'turnyy analiz [Cognitive characteristics and success in solving mathematical problems in high school age: cross-cultural analysis]. *Psikhologicheskii zhurnal*. 35(1). pp. 41–53. (In Russian).
13. Rodic, M., Tikhomirova, T., Kolienco, T., Malykh, S., Bogdanova, O., Zueva, D.Y., Gynku, E.I., Wan, S., Zhou, X. & Kovas, Y. (2015) Spatial complexity of character based writing systems and arithmetic in primary school: a longitudinal study. *Frontiers in Psychology*. 6(333). DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00333
14. Nisbett, R. (2009) *Intelligence and how to get it: Why schools and cultures count*. New York, NY: WW Norton.
15. Tikhomirova, T., Kuzmina, Y., Lysenkova, I. & Malykh, S. (2019) Development of approximate number sense across the elementary school years: a cross-cultural longitudinal study. *Developmental Science*. 22(4). DOI: 10.1111/desc.12823
16. Von Stumm, S. & Plomin, R. (2015) Socioeconomic status and the growth of intelligence from infancy through adolescence. *Intelligence*. 48. pp. 30–36. DOI: 10.1016/j.intell.2014.10.002
17. Tikhomirova, T.N. & Malykh, S.B. (2017) *Kognitivnye osnovy individual'nykh razlichiy v uspehnosti obucheniya* [Cognitive Foundations of Individual Differences in the success of the training]. St. Petersburg: Nestor-Istoriya.
18. Deary, I.J., Der, G. & Ford, G. (2001) Reaction times and intelligence differences. A population-based cohort study. *Intelligence*. 29. pp. 389–399. DOI: 10.1016/S0160-2896(01)00062-9
19. Rindermann, H. & Neubauer, A.C. (2004) Processing speed, intelligence, creativity, and school performance: Testing of causal hypotheses using structural equation model. *Intelligence*. 32. pp. 573–589. DOI: 10.1016/j.intell.2004.06.005

20. Sheppard, L.D. & Vernon, P.A. (2008) Intelligence and speed of information-processing: a review of 50 years of research. *Personality and Individual Differences*. 44(3). pp. 535–551. DOI: 10.1016/j.paid.2007.09.015
21. Goryunova, N.B. & Druzhinin, V.N. (2000) Operatsional'nye deskriptory resursnoy modeli obshchego intellekta [Operational descriptors of the resource model of general intelligence]. *Psikhologicheskii zhurnal*. 21(4). pp. 57–64.
22. Aguilar-Alonso, A. (1996) Personality and creativity. *Personality and Individual Differences*. 21(6). pp. 959–969.
23. Vartanian, O., Martindale, C. & Kwiatkowski, J. (2007) Creative potential, attention, and speed of information processing. *Personality and Individual Differences*. 43(6). pp. 1470–1480. DOI: 10.1016/j.paid.2007.04.027
24. Der, G. & Deary, I.J. (2003) IQ, reaction time and the differentiation hypothesis. *Intelligence*. 2003. 31(5). pp. 491–503. DOI: 10.1016/S0160-2896(02)00189-7
25. Shcheblanova, E.I. (2011) *Neuspeshnye odarennnye shkol'niki* [Unsuccessful Gifted School Students]. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy.
26. Tikhomirova, T.N. & Malykh, S.B. (2018) Chuvstvo chisla i uspehnost' v obuchenii matematike v mladshem shkol'nom vozraste: perekrestno-longitudynnyy analiz [The sense of number and success in teaching mathematics at primary school age: a cross-longitudinal analysis]. *Psikhologicheskii zhurnal*. 39(6). pp. 47–58. (In Russian). DOI: 10.31857/S020595920000831-0
27. Kroesbergen, E.H. & Schoevers, E.M. (2017) Creativity as predictor of mathematical abilities in fourth graders in addition to number sense and working memory. *Journal of Numerical Cognition*. 3(2). pp. 417–440. DOI: 10.5964/jnc.v3i2.63
28. Moroshkina, N.V. & Gershkovich V.A. (2008) Soznatel'nyy kontrol' v mnemicheskikh zadachakh i zadachakh naucheniya [Conscious control in mnemonic tasks and learning tasks] *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta – Vestnik of St. Petersburg University*. 12(2). pp. 91–100.
29. Roebbers, C.M., Cimeli, P., Röthlisberger, M. & Neuenschwander, R. (2012) Executive functioning, metacognition, and self-perceived competence in elementary school children: an explorative study on their interrelations and their role for school achievement. *Metacognition Learning*. 7. pp. 151–173. DOI: 10.1007/s11409-012-9089-9
30. Roebbers, C.M., Krebs S.S. & Roderer T. (2014) Metacognitive monitoring and control in elementary school children: Their interrelations and their role for test performance. *Learning and Individual Differences*. 29. pp. 141–149. DOI: 10.1016/j.lindif.2012.12.003
31. Brock, L.L., Rimm-Kaufman, S.E. & Wanless, S.B. (2014) Delay of gratification in first grade: the role of instructional context. *Learning and Individual Differences*. 29. pp. 81–88. DOI: 10.1016/j.lindif.2013.10.012
32. Fayena-Tawil, F., Kozbelt, A. & Sitaras, L. (2011) Think global, act local: a protocol analysis comparison of artists' and nonartists' cognitions, metacognitions, and evaluations while drawing. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. 5(2). pp. 135–145. DOI: 10.1037/a0021019
33. Livingston, J.A. (1997) *Metacognition: An Overview*. [Online] Available from: <https://eric.ed.gov/?id=ED474273>
34. Ushakov, D.V. (2011) *Psikhologiya intellekta i odarennosti* [Psychology of Intelligence and Giftedness]. Moscow: Institute of Psychology of Russian Academy of Science.
35. Morosanova, V.I., Fomina, T.G. & Kovas, Yu.V. (2014) The relationship between regulatory, intellectual and cognitive characteristics in students who are successful in mathematics. *Psikhologicheskie issledovaniya*. 7(34). pp. 11. (In Russian).
36. Malykh, S.B., Tikhomirova, T.N., Zhou, S., Vey, V., Rodich, M., Misozhnikova, E.B., Davydova, Yu.A. & Kovas, Yu.V. (2012) Struktura vzaimosvyazey kognitivnykh kharakteristik i uspehnosti v arifmetike u doshkol'nikov: krosskul'turnyy analiz [The structure of the relationship of cognitive characteristics and success in arithmetic among preschoolers: a cross-cultural analysis]. *Voprosy psikhologii*. 5. pp. 133–143.

37. Raven, J.K., Cort, J.H. & Raven, J. (2009) *Rukovodstvo k Progressivnym Matritsam Ravena i Slovarnym Shkalam* [Guide to Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales]. Translated from English. Moscow: Kogito-Tsentr.
38. Shcheblanova, E.I. & Averina, I.S. (1995) *Kratkiy test tvorcheskogo myshleniya* [A Brief Test of Creative Thinking]. Moscow: INTOR.
39. Shamosh, N.A. & Gray, J.R. (2007) The relation between fluid intelligence and self-regulatory depletion. *Cognition and Emotion*. 21. pp. 1833–1843. DOI: 10.1080/02699930701273658

*Received 17.06.2019; Revised 28.06.2019;
Accepted 06.08.2019*

Tatiana N. Tikhomirova – Leading Researcher, Psychological Institute of Russian Academy of Education, Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Sc. D. (Psychol.)
E-mail: tikho@mail.ru

Ekaterina B. Misozhnikova – Advisor, Department of Inspection of Educational Organizations of Administrative Districts, Moscow Department of Education, Ph. D. (Psychol.)
E-mail: misozhenka@gmail.com

Sergey B. Malykh – Head of Behavior Genetics Laboratory, Psychological Institute of Russian Academy of Education, Academician of the Russian Academy of Education. Sc. D. (Psychol.), Professor.
E-mail: malykhsb@mail.ru