

## Возрастные и индивидуальные различия в интеллектуальном развитии младших школьников при выполнении заданий СПМ

**Вучичевич Б.**

ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6667-1745>, e-mail: [vucicevic.bojana93@gmail.com](mailto:vucicevic.bojana93@gmail.com)

В исследовании проверяется возможность использования последней известной классификации ошибочных ответов по тесту «Стандартные прогрессивные матрицы» для дифференцированной оценки развития интеллектуальных способностей в младшем школьном возрасте. Сравниваются результаты 160 учеников 1-го (N=80, возраст 6,7-8,1, M=7,3) и 3-го (N=80, возраст 8,8-10,2, M=9,3) классов двух московских школ. Результаты показывают, что характерный тип ошибок при выполнении СПМ у младших школьников проявляется как в возрастном ( $p < .01$ ), так и индивидуальном плане ( $p < .05$ ). В работе подчеркиваются значимость учета возрастных особенностей мышления детей при анализе ошибочных ответов на задания теста СПМ и ценность данного подхода для дальнейших исследований и практической работы психологов. Обсуждаются преимущества и недостатки существующей классификации ошибочных ответов. Полученные результаты сравниваются с зарубежными, так как исследование данного типа в России проводится впервые.

**Ключевые слова:** Стандартные прогрессивные матрицы, анализ ошибок, интеллектуальное развитие, младшие школьники.

**Для цитаты:** Вучичевич Б. Возрастные и индивидуальные различия в интеллектуальном развитии младших школьников при выполнении заданий СПМ [Электронный ресурс] // Психолого-педагогические исследования. 2022. Том 14. № 1. С. 95–110. DOI:10.17759/psyedu.2022140107

## Age and Individual Differences in the Intellectual Development of Elementary Schoolchildren when Solving SPM Tasks

**Vucicevic B.**

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6667-1745>, e-mail: [vucicevic.bojana93@gmail.com](mailto:vucicevic.bojana93@gmail.com)

In the study we test the possibility to use the last known classification of wrong responses on the Standard Progressive Matrices for a differentiated assessment of the development of intellectual abilities in primary schoolchildren. The total of 160 pupils enrolled in the 1st (N=80, age 6,7-8,1, M=7,3) and the 3rd (N=80, age 8,8-10,2, M=9,3) classes from two schools in Moscow participated in the study. Our results showed that there are age-related differences in the typical type of wrong responses those two groups make while solving SPM ( $p < .01$ ), as well as individual or ability-related differences within those age groups ( $p < .05$ ). This study emphasizes the importance of considering the qualitative peculiarities of the children's thinking processes at different age when analyzing wrong responses on SPM, and the value of applying this approach both in research and psychological practice. The advantages and disadvantages of the used classification of wrong responses are discussed. Finally, since this type of research is being conducted in Russia for the first time, our results are compared with the results obtained in foreign studies.

**Keywords:** Standard Progressive Matrices, wrong responses analysis, intellectual development, elementary schoolchildren.

**For citation:** Vucicevic B. Age and Individual Differences in the Intellectual Development of Elementary Schoolchildren when Solving SPM Tasks. *Psikhologo-pedagogicheskie issledovaniya = Psychological-Educational Studies*, 2022. Vol. 14, no. 1, pp. 95–110. DOI:10.17759/psyedu.2022140107 (In Russ.).

## Введение

Прогрессивные матрицы Дж.К. Равена (Raven) во всех вариантах (Стандартные, Стандартные плюс, Цветные и Продвинутые) до сих пор являются одним из самых известных и широко используемых тестов в исследованиях и на практике [16; 34], хотя классический вариант СПМ остается самым популярным. Их используют в образовании (диагностика интеллекта и одаренности) [1; 4; 22], в клинической практике (диагностика умственной отсталости) [12; 24], в профессиональной ориентации [2], в исследованиях для выравнивания групп по уровню интеллекта [33], а также и в качестве стандарта при создании и проверки новых тестов интеллекта. Результаты метаанализа показывают, что программы, направленные на повышение уровня интеллекта, не влияют на развитие способности, измеряемой матрицами [26]. Хотя существуют исследования, в которых матрицы продолжают считаться тестом общего интеллекта [6; 20], в большинстве современных исследований их в основном используют для диагностики ключевой функции флюидного интеллекта – абстрактного рассуждения [5; 9; 11; 16; 26; 28; 29; 33; 34].

Практически с самого начала применения теста СПМ из-за особенностей его структуры появилась возможность выйти за рамки традиционного способа диагностики интеллекта и получить дополнительную информацию об интеллектуальных способностях испытуемых. Наличие предоставленного выбора для ответа обеспечивает основу для исследования ошибок, которые люди делают при выполнении теста. Основная идея состоит в том, что разнообразие ошибок при выполнении теста с предоставленным выбором ответов дает возможность обнаружить уникальные закономерности функционирования интеллекта.

*Вучичевич Б.*  
Возрастные и индивидуальные различия в  
интеллектуальном развитии младших школьников при  
выполнении заданий СПМ  
Психолого-педагогические исследования. 2022.  
Том 14. № 1. С. 95–110.

*Vucicevic B.*  
Age and Individual Differences in the Intellectual  
Development of Elementary Schoolchildren when Solving  
SPM Tasks  
Psychological-Educational Studies. 2022. Vol. 14, no. 1,  
pp. 95–110.

Несмотря на то, что задания теста СПМ изначально не построены с такой целью [3], уже в своих первых исследованиях Равен обнаружил, что не все альтернативные ответы выбираются с одинаковой частотой, но у людей существуют предпочитаемые варианты [23]. И современные исследования, которые напрямую не связаны с СПМ, указывают, что с помощью анализа ошибок, которые делает испытуемый при выполнении теста интеллекта, мы можем приобрести интересные данные. Например, в одном эксперименте [8] было выявлено, что испытуемые с разным уровнем интеллектуальной способности не только выбирают разные неправильные альтернативы, но и в ситуациях решения задач, когда нет предоставленного набора ответов, они ошибаются по-разному. Это еще одно подтверждение словам И.Е. Сигела (Sigel) о том, что, во-первых, игнорируя неправильные ответы, психологи упускают множество данных о когнитивных процессах, которые могут указать на то, что именно вызывает трудности у данного человека, и, во-вторых, что из-за существующей практики использования тестов страдает не только качество оценки достигнутого человеком уровня интеллекта, но и понимание интеллекта вообще – его границ, функционирования и развития [27]. Таким образом, вопрос о возможностях использования анализа ошибочных ответов на задания теста СПМ для дифференцированной оценки уровня интеллектуального развития ребенка остается открытым.

С 1939 г. по настоящее время выполнено достаточно большое количество работ, посвященных анализу ошибок, которые люди делают при выполнении СПМ, что привело к расширению и дополнению классификации, сделанной Равеном. Эти исследования отличаются в своих подходах к проблеме анализа ошибок, а также и в том, на каком из вариантов теста они выполнены. В основном исследователи использовали статистические [18; 30] или компьютерные [10] модели когнитивного функционирования человека или сравнивали ошибки разных групп, например, ошибки детей и взрослых разных возрастов [7; 27; 32] или ошибки нормотипичных детей и детей с особенностями развития, такими как синдром Дауна [17], Уильямса [31], аутизм [13]. Все согласны, что анализ ошибок обеспечивает дополнительную информацию, но, к сожалению, никто не объяснил, как можно использовать эту информацию на практике и для более глубокого понимания различий в развитии мышления детей. Также в этих работах не обсуждалась возможность использования данного подхода для исследования развития интеллектуальной способности.

На наш взгляд, последняя известная в науке классификация ошибок, которые делают дети при выполнении заданий СПМ, предложенная в работе М. Кунды (Kunda) [13], по сравнению со всеми предыдущими, опирающимися на логический анализ особенностей самих заданий, имеет некоторые преимущества. Во-первых, описания ошибочных ответов содержат попытку объяснения умственных процессов человека, сделавшего определенную ошибку. Во-вторых, на основе описаний авторы сделали пошаговое пособие-инструкцию для определения типа ответа, с помощью которого каждый вариант может быть отнесен к одной из 4-х групп ошибок, причем согласованность экспертов, определяющих варианты ответов по этим описаниям, высокая – 98%. Важно отметить, что авторы пособия используют уже известные типы ошибок. Их первое название и описание дал еще Равен [3], а дальше их использовали и раскрывали другие. В данной классификации эти ошибки представлены с помощью следующего описания характерных особенностей умственного процесса в случае каждого типа ошибки:

1. *Ошибка неполного соответствия* (incomplete correlate error) – испытуемый понимает проблему, видит все релевантные отношения внутри матрицы, но не может их все объединить при выборе ответа;
2. *Ошибка неправильного принципа* (wrong principle error) – испытуемый не успевает понять отношения внутри матрицы и вместо этого комбинирует элементы матрицы по какому-то своему правилу;
3. *Повторение* (repetition) – персеверация или повтор ближайшей к пропущенному фрагменту фигуры внутри матрицы, ответ выбран на основе восприятия;
4. *Различие* (difference) – испытуемый выбирает ответ, который бросается в глаза, потому что качественно отличается от остальных и может казаться самым сложным вариантом.<sup>1</sup>

Таким образом, классификация ошибок, предложенная в работе Кунды, является, на наш взгляд, самой подходящей для исследования возможностей использования анализа ошибочных ответов для изучения и дифференцированной оценки интеллектуального развития ребенка.

### Программа исследования

Исследование проводилось с целью определения возможностей анализа ошибок при выполнении заданий СПМ для дифференцированной оценки развития интеллектуальных способностей детей в младшем школьном возрасте. Кроме того, так как исследование анализа неправильных ответов при выполнении СПМ в России не проводилось, то дополнительной задачей настоящего исследования было сравнение полученных данных с зарубежными исследованиями.

Гипотеза настоящего исследования заключалась в предположении о том, что характерный тип ошибок при выполнении СПМ у младших школьников может проявляться как в возрастном, так и индивидуальном плане.

Исследование проводилось в два этапа. На первом этапе мы проанализировали и идентифицировали все возможные ошибочные ответы на каждое задание СПМ с помощью руководства к классификации Кунды [13]. Эмпирическое исследование, в котором участвовали 160 детей 1-го (N=80, возраст 6,7-8,1, M=7,3) и 3-го (N=80, возраст 8,8-10,2, M=9,3) классов двух московских школ, проводилось на втором этапе. Дети выполняли оригинальный вариант теста «Стандартные прогрессивные матрицы» [Равен Дж.К., 1938, источник: Когито-Центр], что позволило получить данные об уровне флюидного интеллекта и зафиксировать неправильные ответы.

В Российской Федерации не существует возрастных норм выполнения заданий СПМ для детей младше 14 лет, поэтому в практике до сих пор используются британские нормы 1979 года. Учитывая эффект Флина (Flynn effect) [15] и отсутствие российских возрастных норм для определения уровня развития интеллекта с помощью СПМ, мы отказались от использования британских норм в пользу определения перцентилей в исследуемой выборке.

---

<sup>1</sup> Для обозначения ошибок дальше в тексте использованы аббревиатуры их названий на английском языке: IC – ошибка неполного соответствия, WP – ошибка неправильного принципа, R – повторение и D – различие.

Исследование проходило в школах, в которых дети учатся. В среднем первоклассники в течение двух, а третьеклассники в течение одного школьного урока выполняли тест СПМ, записывая свои ответы на листе, в соответствии с инструкцией самого теста.

### Результаты

В табл. 1 представлены результаты описательной статистики выполнения теста СПМ в двух возрастных группах.

Таблица 1

#### Описательная статистика результатов по СПМ

Возраст	М среднее	Дисперсия	95%-й интервал доверия среднего	Диапазон	Критерий Колмогорова -Смирнова	Значимость
7	34.45	9.548	32.33-36.57	13-52	0.104	0.033*
9	40.24	7.533	38.56-41.91	13-55	0.103	0.036*

Результаты описательной статистики показывают, что сравниваемые возрастные группы отличаются по уровню флюидного интеллекта, измеряемого с помощью СПМ, так как интервалы в столбце 95%-го интервала доверия среднего не пересекаются. Также результаты показывают, что распределение ответов в обеих группах отличается от нормального, что их дисперсии неоднородные ( $F=6.456$ ,  $p=.012$ ), поэтому для проверки гипотезы о существовании различий между ними был использован надежный тест равенства средних (критерий Велша). Результаты анализа показали, что группы семилетних и девятилетних детей действительно отличаются по уровню интеллекта ( $t(1)=18.117$ ,  $p=0.000$ ). Можно сказать, что старшие дети в среднем лучше справились с тестом, хотя для обеих групп тест был достаточно легким.

Пример классификации возможных ошибочных ответов по одной из серий СПМ, выполненной нами в соответствии с руководством Кунды, представлен в табл. 2.

Таблица 2

#### Классификация ошибочных ответов по серии В

Задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Варианты												
1	D	D	CA	IC	CA	R	R	WP	R	R	WP	WP
2	CA	IC	IC	CA	D	WP	R	IC	WP	R	R	R
3	D	IC	IC	D	R	CA	WP	R	IC	CA	R	R
4	D	WP	WP	R	R	R	WP	R	CA	IC	CA	WP

5	D	IC	R	D	R	IC	CA	R	R	WP	D	CA
6	D	CA	D	R	D	D	IC	CA	D	R	R	R

Условные обозначения: CA – правильный ответ (correct answer), IC – ошибка неполного соответствия, WP – ошибка неправильного принципа, R – повторение и D – различие.

Как видно по данным табл. 2, количество возможных неправильных ответов, которые относятся к определенному типу ошибки, неодинаковое как в серии в целом, так и внутри отдельных заданий. В связи с этим в дальнейшей работе обсуждаются различия в *относительной частоте* ошибок по СПМ, сделанных испытуемыми. Средние значения относительных частот разных типов ошибок и их диапазоны у детей разного возраста представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Средние значения и диапазоны относительной частоты типов ошибок**

		IC	WP	R	D
7 лет	Среднее значение	13.99	35.0	35.16	15.66
	Диапазон	3-50	7-60	8-81.4	0-50
9 лет	Среднее значение	16.71	42.16	25.52	14.47
	Диапазон	0-50	17-70	0-68	0-30

Сравнительный анализ частот ошибок разного типа в разных возрастных группах позволяет обнаружить существенные различия. Младшие дети с одинаковой частотой делают ошибки «неправильный принцип» и «повторение», в то время как старшие чаще всего делают ошибку «неправильный принцип». Результаты проверки однородности дисперсии показали, что они однородные для всех типов ошибок, кроме ошибки неполного соответствия (IC:  $F=5.568$ ,  $p=.020$ ; WP:  $F=2.570$ ,  $p=.111$ ; R:  $F=0.377$ ,  $p=.540$ ; D:  $F=0.001$ ,  $p=.982$ ). В связи с этим достоверность межгрупповых различий по типу ошибок проверялась с использованием методов непараметрической статистики для независимых выборок (метода Манна-Уитни). Результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Межгрупповые различия по типу ошибок у детей 7 и 9 лет (U-критерий)**

Типы ошибок	IC	WP	R	D
U-критерий	2735.0	2200.5	2017.5	3090.5
Значимость	0.112	0.001**	0.000**	0.709
Ранг (7 лет)	74.69	68.01	95.28	81.87
Ранг (9 лет)	86.31	92.92	65.72	79.13

*Примечания.* \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ .

Полученные результаты показывают, что дети 7-ми и 9-ти лет действительно отличаются по количеству сделанных ошибок типа «неправильный принцип» и «повторение». Дети 9-ти лет сделали больше ошибок «неправильный принцип», в то время как младшие – больше ошибок «повторение».

Для проверки значимости различий в наиболее часто встречающемся (характерном) типе ошибок между испытуемыми с разным уровнем флюидного интеллекта внутри каждой возрастной группы использовался тест Краскела-Уоллиса. Было выделено 4 подгруппы детей в соответствии с перцентилем (1 – перцентиль 95%, 2 – перцентиль 75-95%, 3 – перцентиль 25-75% и 4 – перцентиль 25%). Различия в характерном типе ошибок у 7-летних детей, находящихся на разных уровнях интеллектуального развития, выявлены для всех типов ошибок (IC:  $\chi^2(3)=12.067$ ,  $p=.007$ ; WP:  $\chi^2(3)=12.330$ ,  $p=.006$ ; R:  $\chi^2(3)=8.731$ ,  $p=.033$ ), кроме ошибки «отличие» (D:  $\chi^2(3)=3.111$ ,  $p=.375$ ).

Попарный анализ (pairwise comparison) относительной частоты сделанных ошибок у детей из разных групп интеллектуального развития позволил обнаружить три значимых результата. Для ошибок «неполное соответствие» и «повторение» различия достоверны только между подгруппами 2 и 4 (коррекция уровня значимости по критерию Бонферрони составляет .010 и .032 для этих ошибок соответственно).

Таблица 5

**Сравнение подгрупп 7-летних детей по ошибке «неполное соответствие»**

Подгруппа	Статистик	Бонферрони, коррекция уровня значимости
4-3	6.547	1.000
4-1	22.975	.426
4-2	23.739	.010*
3-1	16.428	1.000
3-2	17.197	.058
1-2	-.764	1.000

Как видно из данных табл. 5, 7-летние дети из 4 подгруппы отличаются от своих сверстников из 2-й по количеству ошибок указанных выше типов, но по-разному – ошибок «неполное соответствие» они сделали меньше, а «повторение» – больше.

В отношении ошибки «неправильный принцип» достоверные различия наблюдаются только между детьми из 1-й и 3-й подгрупп (коррекция уровня значимости по критерию Бонферрони составляет .035), а дети из 1-ой подгруппы сделали ошибок этого типа меньше, чем дети из 3-ей подгруппы.

Анализ различий по типу ошибок между детьми 9 лет из разных подгрупп показал, что достоверные различия обнаруживаются только для ошибок «неполное соответствие» (IC:  $\chi^2(3)=13.866$ ,  $p=.003$ ) и «повторение» (R:  $\chi^2(3)=12.341$ ,  $p=.006$ ). Результаты попарного анализа

относительной частоты ошибок «неполное соответствие» у 9-летних детей из разных групп интеллектуального развития представлены в табл. 6.

Таблица 6

**Сравнение подгрупп 9-летних детей по ошибке «неполное соответствие»**

Подгруппа	Статистик	Бонферрони, коррекция уровня значимости
4-3	7.088	1.000
4-2	19.451	.070
4-1	40.232	.009*
3-2	12.363	.438
3-1	33.144	.039*
2-1	20.781	.0657

Как видно из данных табл. 6, 9-летние дети из 1-й подгруппы отличаются от своих сверстников из 3-й и 4-й подгрупп по количеству ошибок «неполное соответствие».

В отношении ошибки «повторение» достоверные различия наблюдаются только между детьми из 1-й и 4-й подгрупп (коррекция уровня значимости по критерию Бонферрони составляет .039). Таким образом, можно сказать, что испытуемые из подгруппы 1 (топ 5%) сделали меньше ошибок «повторение», чем из подгруппы 4 (нижние 25%), и больше ошибок «неполное соответствие», чем испытуемые из подгрупп 3 и 4 вместе.

**Обсуждение результатов**

Результаты исследования показали, что характерные ошибки у младших и старших детей при выполнении теста СПМ действительно разные. Учитывая то, что, как пишут исследователи, единственное, что мы действительно знаем о выполнении тестов интеллекта, так это то, что старшие дети справляются с ними лучше, чем младшие [14; 19], данный результат и стоило ожидать. В то же время полученный результат подчеркивает значимость исследования как возрастных, так и индивидуальных различий в детских ответах на задания теста.

Как показали результаты настоящего исследования, характерная ошибка 9-летних детей – «неправильный принцип», в то время как у 7-летних – «повторение». Таким образом, первая часть гипотезы подтвердилась. В то же время полученные результаты отличаются от имеющихся в зарубежных исследованиях, в большинстве которых отмечено, что самой распространенной ошибкой у детей 8-13 лет является «повторение» [21; 23; 27], а второй по частоте встречаемости – ошибка «неправильный принцип» [32]. Полученные результаты частично противоречат и данным исследования возрастной динамики определенных типов ошибок [31], в котором авторы пришли к выводу, что с возрастом количество ошибок «повторение» увеличивается, а «неправильный принцип» и «различие» уменьшается, в то время как количество ошибок «неполное соответствие» не меняется. Результаты нашего исследования согласуются с тем, что в период между 7 и 9 годами частота ошибок «неполное соответствие» не меняется, а ошибок «неправильный принцип» – уменьшается. Однако

количество ошибок «повторение» в нашем исследовании существенно уменьшилось с возрастом, в то время как ошибок «различие» – не изменилось. Возможно, обнаруженные различия в данных нашего и зарубежного исследования возрастной динамики ошибок [31] отчасти связаны с тем, что в последнем использовались Цветные матрицы (ЦПМ), которые содержат только две самые простые серии теста СПМ. Однако различия в данных по типу самых распространенных ошибок нашего и других зарубежных исследований обнаружены при использовании одного и того же варианта теста СПМ. Полученные различия могут в этом случае объясняться возрастом испытуемых, участвующих в исследованиях. Если в зарубежных исследованиях участвовали дети от 8 до 13 лет, то в нашем были выделены две возрастные группы – дети 7 и 9 лет, а для детей 7 лет задания теста СПМ считаются сложными [3]. Еще одно обстоятельство, которое, на наш взгляд, следует учесть при интерпретации различий в полученных данных, заключается в том, что несмотря на то, что все исследования анализируют одни и те же типы ошибок, вопрос о том, действительно ли все критерии отнесения ответа ребенка в ту или иную классификационную группу совпадают у разных исследователей, остается открытым. Так, согласованность экспертов в некоторых исследованиях была примерно 72% [32].

Обнаружены также и индивидуальные различия в характерных типах ошибок при выполнении СПМ у младших школьников, связанные с уровнем их интеллектуального развития. Вторая часть гипотезы о различиях в количестве сделанных ошибок между детьми одного возраста, но разного уровня интеллекта также подтвердилась. Семилетние дети, выполнившие задания СПМ на самом низком уровне (подгруппа 4), по сравнению с детьми среднего и выше среднего уровня чаще всего допускали ошибку «повторение». Это соответствует данным зарубежных исследований, в которых эта ошибка была самой частой у испытуемых с низким интеллектом [23; 27; 32]. Также эта подгруппа сделала меньше, чем другие подгруппы, ошибок «неполное соответствие», которые считаются самой «умной» ошибкой. Интересный результат обнаружили и дети из подгруппы 1, которые по сравнению со сверстниками со средним и низким уровнем интеллекта сделали значительно меньше ошибок «неправильный принцип», показывающих, что они не поняли суть задания. В случае детей 9-ти лет самые умные ребята по сравнению со сверстниками со средним и низким уровнем интеллекта опять же сделали больше ошибок «неполное соответствие» и меньше – «повторение».

Результаты исследования показали возможность использования анализа ошибочных ответов при выполнении заданий СПМ для дифференцированной оценки развития интеллектуальных способностей в младшем школьном возрасте. Но в то же время они показали, что и классификация Кунды явно страдает некоторыми недостатками. Во-первых, пример классификации ответов на задания серии В показывает, что в большинстве заданий испытуемому не предлагается один ответ, который можно отнести к определенному типу ошибки. Вследствие этого испытуемые в одном и том же задании могут делать один и тот же тип ошибки, выбирая при этом разные варианты ответа. Например, оба повторяют уже существующий элемент матрицы, но один из них повторяет фигурку сверху пустого места, а другой – фигурку слева. Данный способ анализа ответов не позволяет выявить различие в процессе мышления этих испытуемых. Это уточнение еще более важно в случае ошибки «различие», к которой можно отнести совершенно разные варианты ответа – от

преувеличения характеристики некоторого элемента матрицы до совсем неподходящего рисунка. Возможно, именно поэтому не было обнаружено различий по этому типу ошибки как между возрастными группами (дети 7 и 9 лет), так и подгруппами с разным уровнем интеллектуального развития внутри каждой возрастной группы.

В некоторых работах зарубежных авторов изначально выделялось 5 типов ошибок [32], т.е. вместе с уже упомянутыми описывалась еще одна ошибка – «слияние идей» (*confluence of ideas*). Эта ошибка представляет собой неправильный ответ, который состоит из частей элементов всех уже существующих фигур матрицы. Однако в дальнейшем исследователи отказались от ее выделения и рассматривали ее как вариант ошибки «неполное соответствие». Если иметь в виду сказанное выше, то можно предположить, что на самом деле эта ошибка может быть результатом умственного процесса, отличного от случая ошибки «неполное соответствие», поэтому в будущих работах целесообразно рассматривать ее как отдельный тип.

В заключение можно отметить два основных недостатка классификации Кунды, которые присущи также предыдущим. Первый недостаток заключается в том, что классификация основана на предположении о том, что за правильным ответом испытуемого стоит правильный мыслительный процесс. Серия D – яркий пример того, что данное предположение неверно. Задания в этой серии часто организованы в форме латинского квадрата, правильным ответом является уже существующая картинка, что не позволяет выявить, понял ли испытуемый принцип или сделал ошибку «повторение». С этим связан и второй недостаток – объяснения типов ошибок не учитывают специфику отдельных серий СПМ. Каждая серия образует одну тему [25]: (A) непрерывные структуры, (B) аналогии фигур, (C) постепенное изменение структуры, (D) перестановка структур и (E) анализ составных частей фигур. Можно предположить, что одинаковый тип ошибок, сделанных в разных сериях, на самом деле свидетельствует о разных уровнях и качественных особенностях мыслительного процесса испытуемых.

### **Выводы и заключение**

В эмпирическом исследовании получены результаты, свидетельствующие о возрастных и индивидуальных различиях в характере ошибок при выполнении заданий теста интеллекта, которые отражают качественное своеобразие мышления младших школьников.

Ценность данного исследования заключается в том, что полученные результаты подчеркивают значимость учета возраста испытуемых и уровня их интеллектуальных способностей в исследованиях неправильных ответов по тестам интеллекта. Результаты не только показали, что 7-летние и 9-летние дети действительно ошибаются по-разному, но и то, что внутри этих возрастных групп есть существенные различия в типе ошибочных ответов в зависимости от уровня интеллектуального развития. В то же время к настоящему времени не предложена такая классификация ошибочных ответов по тесту СПМ, с помощью которой можно было бы сделать вывод о том, какой процесс мышления привел испытуемого к определенному ответу. Отчасти это обусловлено тем, что СПМ не предназначались для такого анализа. Все имеющиеся классификации типов неправильных ответов по СПМ, включая и новую, представляют *post hoc* объяснения, что усложняет, но не делает невозможным их анализ.

Вучичевич Б.  
Возрастные и индивидуальные различия в  
интеллектуальном развитии младших школьников при  
выполнении заданий СПМ  
Психолого-педагогические исследования. 2022.  
Том 14. № 1. С. 95–110.

Vucicevic B.  
Age and Individual Differences in the Intellectual  
Development of Elementary Schoolchildren when Solving  
SPM Tasks  
Psychological-Educational Studies. 2022. Vol. 14, no. 1,  
pp. 95–110.

Важным и нужным шагом на пути создания концептуальной классификации является учет некоторых важных аспектов. Во-первых, это неодинаковое распределение разных типов ошибок в заданиях внутри одной серии СПМ. Во-вторых, это существование двух разных картинок, относящихся к одному и тому же типу ошибки. Кроме того, важно иметь в виду, что одинаковые типы ошибок, сделанные испытуемыми в каждой серии матриц, могут быть следствием разных мыслительных процессов. Наконец, отметим и ошибочное предположение авторов всех существующих классификаций о том, что за правильным ответом стоит правильный процесс мышления. Создание новых классификаций, учитывающих все перечисленные проблемы, имеет большое значение как для исследований интеллектуального развития младших школьников, так и практической работы психологов.

### *Литература*

1. Доний Е.И., Шумакова Н.Б. Сравнительный анализ когнитивных характеристик и креативности младших подростков с интеллектуальной и художественной одаренностью [Электронный ресурс] // Психолого-педагогические исследования. 2020. Том 12. № 3. С. 110–123. DOI:10.17759/psyedu.2020120307
2. Кожурова О.А., Малинина А.А. Особенности структуры профессионального самоопределения учащихся старших классов // Вестник Самарской гуманитарной академии. Серия: Психология. 2007. № 1. С. 85–93.
3. Равен Дж.К. Руководство к прогрессивным матрицам Равена и словарным шкалам. Разд. 1. Общая часть руководства: Пер. с англ. / Дж.К. Равен, Дж.Х. Курт. М.: Когито-Центр, 1997. 82 с.
4. Сорокова М.Г., Ермаков С.С. Гендерные особенности развития интеллекта учеников VI–X классов [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование psyedu.ru. 2014. Том 6. № 4. С. 56–70. DOI:10.17759/psyedu.2014060406
5. A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence / Conway A.R.A. [et al.] // Intelligence. 2002. Vol. 30. P. 163–183. DOI:10.1016/S0160-2896(01)00096-4
6. A neural basis for general intelligence / Duncan J. [et al.] // Science. 2000. Vol. 289. № 5478. P. 457–460. DOI:10.1126/science.289.5478.457
7. Babcock R.L. Analysis of age differences in types of errors on the Raven's Advanced Progressive Matrices // Intelligence. 2002. Vol. 30. № 6. P. 485–503. DOI:10.1016/S0160-2896(02)00124-1
8. Cairns D., Chekaluk E., Hutchinson T.P. The wrong responses to a very difficult item: A comparison of high-scoring and low-scoring examinees // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 2002. Vol. 33. № 6. P. 839–842. DOI:10.1080/00207390210162494
9. Carlstedt B., Gustafsson J-E., Ullstadiu E. Item Sequencing Effects on the Measurement of Fluid Intelligence // Intelligence. 2000. Vol. 28. № 2. P. 145–160. DOI:10.1016/S0160-2896(00)00034-9
10. Carpenter P.A., Just M.A., Shell P. What one intelligence test measures: a theoretical account of the processing in the Raven Progressive Matrices Test // Psychological review. 1990. Vol. 97. № 3. P. 404. DOI:10.1037/0033-295X.97.3.404

Вучичевич Б.  
Возрастные и индивидуальные различия в  
интеллектуальном развитии младших школьников при  
выполнении заданий СПМ  
Психолого-педагогические исследования. 2022.  
Том 14. № 1. С. 95–110.

Vucicevic B.  
Age and Individual Differences in the Intellectual  
Development of Elementary Schoolchildren when Solving  
SPM Tasks  
Psychological-Educational Studies. 2022. Vol. 14, no. 1,  
pp. 95–110.

11. Dimensionality of the Raven's Advanced Progressive Matrices: Sex differences and visuospatial ability / Waschl N.A. [et al.] // *Personality and Individual Differences*. 2016. Vol. 100. P. 157–166. DOI:10.1016/j.paid.2015.12.008
12. Do Raven's Colored Progressive Matrices function in the same way in typical and clinical populations? Insights from the intellectual disability field / Facon B. [et al.] // *Intelligence*. 2011. Vol. 39. № 5. P. 281–291. DOI:10.1016/j.intell.2011.04.002
13. Error patterns on the Raven's Standard Progressive Matrices Test / Kunda M. [et al.] // *Intelligence*. 2016. Vol. 59. P. 181–198. DOI:10.1016/j.intell.2016.09.004
14. Explanatory item response modeling of children's change on a dynamic test of analogical reasoning / Stevenson C.E. [et al.] // *Intelligence*. 2013. Vol. 41. № 3. P. 157–168. DOI:10.1016/j.intell.2013.01.003
15. Flynn J.R. Requiem for nutrition as the cause of IQ gains: Raven's gains in Britain 1938-2008 // *Economics and Human Biology*. 2009. Vol. 7. P. 18–27. DOI:10.1016/j.ehb.2009.01.009
16. Garcia-Garzon E., Abad F.J., Garrido L.E. Searching for g: A new evaluation of spm-ls dimensionality // *Journal of Intelligence*. 2019. Vol. 7. № 3. P. 14. DOI:10.3390/jintelligence7030014
17. Gunn D.M., Jarrold C. Raven's matrices performance in Down syndrome: Evidence of unusual errors // *Research in Developmental Disabilities*. 2004. Vol. 25. № 5. P. 443–457. DOI:10.1016/j.ridd.2003.07.004
18. Jacobs P., Vandeventer M. Information in wrong responses // *Psychological Reports*. 1970. Vol. 26. P. 311–315. DOI:10.2466/pr0.1970.26.1.311
19. Keating D.P., Bobbitt B.L. Individual and Developmental Differences in Cognitive-Processing Components of Mental Ability // *Child Development*. 1978. Vol. 49. № 1. P. 155–167. DOI:10.2307/1128604
20. Kunda M., McGreggor K., Goel A.K. A computational model for solving problems from the Raven's progressive Matrices intelligence test using iconic visual representations // *Cognitive System Research*. 2013. Vol. 22. P. 47–66. DOI:10.1016/j.cogsys.2012.08.001
21. Miller F.M., Raven J.C. The influence of positional factors on the choice of answers to perceptual intelligence tests // *British Journal of Medical Psychology*. 1939-1941. Vol. 18. P. 35–39. DOI:10.1111/j.2044-8341.1939.tb00706.x
22. Qiu C., Hatton R., Hou M. Variations in Raven's Progressive Matrices scores among Chinese children and adolescents // *Personality and Individual Differences*. 2020. Vol. 164. № 1. P. 110064. DOI:10.1016/j.paid.2020.110064
23. Raven J.C. The RECI series of perceptual tests: An experimental survey // *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*. 1939. Vol. 18. № 1. P. 16–34. DOI:10.1111/j.2044-8341.1939.tb00705.x
24. Raven J.C., Waite A. Experiments on physically and mentally defective children with perceptual tests // *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*. 1939. Vol. 18. № 1. P. 40–43. DOI:10.1111/j.2044-8341.1939.tb00707.x
25. Raven J.C. Matrix tests // *Mental Health*. 1940. Vol. 1. № 1. P. 10.
26. Redick T.S. Working memory training and interpreting interactions in intelligence interventions // *Intelligence*. 2015. Vol. 50. P. 14–20. DOI:10.1016/j.intell.2015.01.014

Вучичевич Б.  
Возрастные и индивидуальные различия в  
интеллектуальном развитии младших школьников при  
выполнении заданий СПМ  
Психолого-педагогические исследования. 2022.  
Том 14. № 1. С. 95–110.

Vucicevic B.  
Age and Individual Differences in the Intellectual  
Development of Elementary Schoolchildren when Solving  
SPM Tasks  
Psychological-Educational Studies. 2022. Vol. 14, no. 1,  
pp. 95–110.

27. Sigel I.E. How intelligence tests limit understanding of intelligence // Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development. 1963. Vol. 9. № 1. P. 39–56. DOI:23082735
28. Structure and coherence of reasoning ability in Down Syndrome adults and typically developing children / Natsopoulos D. [et al.] // Research in Developmental Disabilities. 2002. Vol. 23. P. 297–307. DOI:10.1016/S0891-4222(02)00088-4
29. Superior fluid intelligence in children with Asperger's disorder / Hayashi M. [et al.] // Brain and Cognition. 2008. Vol. 66. № 3. P. 306–310. DOI:10.1016/j.bandc.2007.09.008
30. Thissen D.M. Information in wrong responses to the Raven Progressive Matrices // Journal of Educational Measurement. 1976. Vol. 13. № 3. P. 201–214. DOI:1433734
31. Van Herwegen J., Farran E., Annaz D. Item and error analysis on Raven's Coloured Progressive Matrices in Williams syndrome // Research in Developmental Disabilities. 2011. Vol. 32. № 1. P. 93–99. DOI:10.1016/j.ridd.2010.09.005
32. Vodegel Matzen L.B.V., Van der Molen M.W., Dudink A.C. Error analysis of Raven test performance // Personality and Individual Differences. 1994. Vol. 16. № 3. P. 433–445. DOI:10.1016/0191-8869(94)90070-1
33. Working memory, attention control, and the N-back task: A question of construct validity / Kane M.J. [et al.] // Journal of Experimental Psychology learning Memory and Cognition. 2007. Vol. 33. № 3. P. 615–622. DOI:10.1037/0278-7393.33.3.615
34. Zhuo T., Kankanhalli M. Solving Raven's Progressive Matrices with Neural Networks // Computer Science. 2020. arXiv:2002.01646.

## References

1. Donii E.I., Shumakova N.B. Sravnitel'nyi analiz kognitivnykh kharakteristik i kreativnosti mladshikh podrostkov s intellektual'noi i khudozhestvennoi odarennost'yu [Elektronnyi resurs] [Comparative Analysis of Cognitive Characteristics of Young Adolescents with Artistic and Intellectual Giftedness]. *Psikhologo-pedagogicheskie issledovaniya = Psychological-Educational Studies*, 2020. Vol. 12, no. 3, pp. 110–123. DOI:10.17759/psyedu.2020120307 (In Russ.).
2. Kozhurova O.A., Malinina A.A. Osobennosti strutyry professional'nogo samoopredeleniya uchashchikhsya starshikh klassov [Features of structure of professional self-determination of senior classes' pupils]. *Vestnik Samarskoi gumanitarnoi akademii. Seriya: Psikhologiya = Bulletin of Samara Academy for the humanities. A series of psychology*, 2007, no. 1, pp. 85–93. (In Russ.).
3. Raven Dzh.K. Rukovodstvo k progressivnym matritsam Ravena i slovarnym shkalam. Razd. 1. Obshchaya chast' rukovodstva: Per. s angl. [Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales. Section 1. General part]. Dzh.K. Raven, Dzh.Kh. Kurt (eds.). Moscow, Kogito-Tsentr, 1997. 82 p. (In Russ.).
4. Sorokova M.G., Ermakov S.S. Gendernye osobennosti razvitiya intellekta uchenikov VI–X klassov [Elektronnyi resurs] [Gender features of intellectual development of students of VI–X classes]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie psyedu.ru = Psychological Science and Education psyedu.ru*, 2014. Vol. 6, no. 4, pp. 56–70. DOI:10.17759/psyedu.2014060406 (In Russ.).
5. A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity,

Вучичевич Б.  
Возрастные и индивидуальные различия в  
интеллектуальном развитии младших школьников при  
выполнении заданий СПМ  
Психолого-педагогические исследования. 2022.  
Том 14. № 1. С. 95–110.

Vucicevic B.  
Age and Individual Differences in the Intellectual  
Development of Elementary Schoolchildren when Solving  
SPM Tasks  
Psychological-Educational Studies. 2022. Vol. 14, no. 1,  
pp. 95–110.

processing speed, and general fluid intelligence / Conway A.R.A. [et al.]. *Intelligence*, 2002. Vol. 30, pp. 163–183. DOI:10.1016/S0160-2896(01)00096-4

6. A neural basis for general intelligence / Duncan J. [et al.]. *Science*, 2000. Vol. 289, no. 5478, pp. 457–460. DOI:10.1126/science.289.5478.457

7. Babcock R.L. Analysis of age differences in types of errors on the Raven's Advanced Progressive Matrices. *Intelligence*, 2002. Vol. 30, no. 6, pp. 485–503. DOI:10.1016/S0160-2896(02)00124-1

8. Cairns D., Chekaluk E., Hutchinson T.P. The wrong responses to a very difficult item: A comparison of high-scoring and low-scoring examinees. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2002. Vol. 33, no. 6, pp. 839–842. DOI:10.1080/00207390210162494

9. Carlstedt B., Gustafsson J-E., Ullstadius E. Item Sequencing Effects on the Measurement of Fluid Intelligence. *Intelligence*, 2000. Vol. 28, no. 2, pp. 145–160. DOI:10.1016/S0160-2896(00)00034-9

10. Carpenter P.A., Just M.A., Shell P. What one intelligence test measures: a theoretical account of the processing in the Raven Progressive Matrices Test. *Psychological review*, 1990. Vol. 97, no. 3, pp. 404. DOI:10.1037/0033-295X.97.3.404

11. Dimensionality of the Raven's Advanced Progressive Matrices: Sex differences and visuospatial ability / Waschl N.A. [et al.]. *Personality and Individual Differences*, 2016. Vol. 100, pp. 157–166. DOI:10.1016/j.paid.2015.12.008

12. Do Raven's Colored Progressive Matrices function in the same way in typical and clinical populations? Insights from the intellectual disability field / Facon B. [et al.]. *Intelligence*, 2011. Vol. 39, no. 5, pp. 281–291. DOI:10.1016/j.intell.2011.04.002

13. Error patterns on the Raven's Standard Progressive Matrices Test / Kunda M. [et al.]. *Intelligence*, 2016. Vol. 59, pp. 181–198. DOI:10.1016/j.intell.2016.09.004

14. Explanatory item response modeling of children's change on a dynamic test of analogical reasoning / Stevenson C.E. [et al.]. *Intelligence*, 2013. Vol. 41, no. 3, pp. 157–168. DOI:10.1016/j.intell.2013.01.003

15. Flynn J.R. Requiem for nutrition as the cause of IQ gains: Raven's gains in Britain 1938–2008. *Economics and Human Biology*, 2009. Vol. 7, pp. 18–27. DOI:10.1016/j.ehb.2009.01.009

16. Garcia-Garzon E., Abad F.J., Garrido L.E. Searching for g: A new evaluation of spm-1s dimensionality. *Journal of Intelligence*, 2019. Vol. 7, no. 3, pp. 14. DOI:10.3390/jintelligence7030014

17. Gunn D.M., Jarrold C. Raven's matrices performance in Down syndrome: Evidence of unusual errors. *Research in Developmental Disabilities*, 2004. Vol. 25, no. 5, pp. 443–457. DOI:10.1016/j.ridd.2003.07.004

18. Jacobs P., Vandeventer M. Information in wrong responses. *Psychological Reports*, 1970. Vol. 26, pp. 311–315. DOI:10.2466/pr0.1970.26.1.311

19. Keating D.P., Bobbitt B.L. Individual and Developmental Differences in Cognitive-Processing Components of Mental Ability. *Child Development*, 1978. Vol. 49, no. 1, pp. 155–167. DOI:10.2307/1128604

20. Kunda M., McGreggor K., Goel A.K. A computational model for solving problems from the Raven's progressive Matrices intelligence test using iconic visual representations. *Cognitive*

Вучичевич Б.  
Возрастные и индивидуальные различия в  
интеллектуальном развитии младших школьников при  
выполнении заданий СПМ  
Психолого-педагогические исследования. 2022.  
Том 14. № 1. С. 95–110.

Vucicevic B.  
Age and Individual Differences in the Intellectual  
Development of Elementary Schoolchildren when Solving  
SPM Tasks  
Psychological-Educational Studies. 2022. Vol. 14, no. 1,  
pp. 95–110.

*System Research*, 2013. Vol. 22, pp. 47–66. DOI:10.1016/j.cogsys.2012.08.001

21. Miller F.M., Raven J.C. The influence of positional factors on the choice of answers to perceptual intelligence tests. *British Journal of Medical Psychology*, 1939-1941. Vol. 18, pp. 35–39. DOI:10.1111/j.2044-8341.1939.tb00706.x

22. Qiu C., Hatton R., Hou M. Variations in Raven's Progressive Matrices scores among Chinese children and adolescents. *Personality and Individual Differences*, 2020. Vol. 164, no. 1, pp. 110064. DOI:10.1016/j.paid.2020.110064

23. Raven J.C. The RECI series of perceptual tests: An experimental survey. *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, 1939. Vol. 18, no. 1, pp. 16–34. DOI:10.1111/j.2044-8341.1939.tb00705.x

24. Raven J.C., Waite A. Experiments on physically and mentally defective children with perceptual tests. *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, 1939. Vol. 18, no. 1, pp. 40–43. DOI:10.1111/j.2044-8341.1939.tb00707.x

25. Raven J.C. Matrix tests. *Mental Health*, 1940. Vol. 1, no. 1, pp. 10.

26. Redick T.S. Working memory training and interpreting interactions in intelligence interventions. *Intelligence*, 2015. Vol. 50, pp. 14–20. DOI:10.1016/j.intell.2015.01.014

27. Sigel I.E. How intelligence tests limit understanding of intelligence. *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*, 1963. Vol. 9, no. 1, pp. 39–56. DOI:23082735

28. Structure and coherence of reasoning ability in Down Syndrome adults and typically developing children / Natsopoulos D. [et al.]. *Research in Developmental Disabilities*, 2002. Vol. 23, pp. 297–307. DOI:10.1016/S0891-4222(02)00088-4

29. Superior fluid intelligence in children with Asperger's disorder / Hayashi M. [et al.]. *Brain and Cognition*, 2008. Vol. 66, no. 3, pp. 306–310. DOI:10.1016/j.bandc.2007.09.008

30. Thissen D.M. Information in wrong responses to the Raven Progressive Matrices. *Journal of Educational Measurement*, 1976. Vol. 13(3), pp. 201–214. DOI:1433734

31. Van Herwegen J., Farran E., Annaz D. Item and error analysis on Raven's Coloured Progressive Matrices in Williams syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 2011. Vol. 32, no. 1, pp. 93–99. DOI:10.1016/j.ridd.2010.09.005

32. Vodegel Matzen L.B.V., Van der Molen M.W., Dudink A.C. Error analysis of Raven test performance. *Personality and Individual Differences*, 1994. Vol. 16, no. 3, pp. 433–445. DOI:10.1016/0191-8869(94)90070-1

33. Working memory, attention control, and the N-back task: A question of construct validity / Kane M.J. [et al.]. *Journal of Experimental Psychology learning Memory and Cognition*, 2007. Vol. 33, no. 3, pp. 615–622. DOI:10.1037/0278-7393.33.3.615

34. Zhuo T., Kankanhalli M. Solving Raven's Progressive Matrices with Neural Networks. *Computer Science*, 2020. arXiv:2002.01646.

### **Информация об авторах**

Вучичевич Бояна, магистр психологии, аспирант, ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6667-1745>, e-mail: vucicevic.bojana93@gmail.com

*Вучичевич Б.*  
Возрастные и индивидуальные различия в  
интеллектуальном развитии младших школьников при  
выполнении заданий СПМ  
Психолого-педагогические исследования. 2022.  
Том 14. № 1. С. 95–110.

*Vucicevic B.*  
Age and Individual Differences in the Intellectual  
Development of Elementary Schoolchildren when Solving  
SPM Tasks  
Psychological-Educational Studies. 2022. Vol. 14, no. 1,  
pp. 95–110.

***Information about the authors***

*Vucicevic Bojana*, MA in Psychology, PhD student, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6667-1745>, e-mail: [vucicevic.bojana93@gmail.com](mailto:vucicevic.bojana93@gmail.com)

Получена 08.05.2021

Принята в печать 10.03.2022

Received 08.05.2021

Accepted 10.03.2022