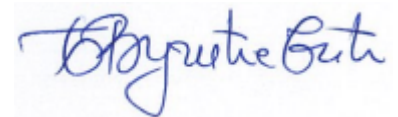


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПСИХОЛОГО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи



ВУЧИЧЕВИЧ БОЯНА

**ВОЗРАСТНЫЕ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ
ЗАДАЧ МАТРИЦ РАВЕНА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО
РАЗВИТИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ**

5.3.7. – Возрастная психология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата психологических наук

Научный руководитель:
доктор психологических наук,
профессор
Шумакова Наталья Борисовна

Москва – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ, ВЫЯВЛЯЕМОЙ С ПОМОЩЬЮ СТАНДАРТНЫХ ПРОГРЕССИВНЫХ МАТРИЦ РАВЕНА	20
1.1 Стандартные прогрессивные матрицы Равена как тест для измерения уровня интеллектуального развития детей и подростков.....	20
1.2 Психометрические исследования интеллектуальных способностей: что измеряет тест СПМ	26
1.3 Исследования возрастных различий в успешности выполнения заданий СПМ	32
1.4 Альтернативные подходы к изучению способности, исследуемой СПМ.....	37
1.5 СПМ как тест для выявления особенности мышления младших школьников	44
Выводы по 1 главе.....	50
ГЛАВА 2. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАДАНИЙ МАТРИЦ РАВЕНА КАК МЫСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ	52
2.1 Процедура анализа заданий СПМ	52
2.2 Психологический анализ серий теста СПМ и их заданий на основе внутренней логики каждой серии.....	54
2.3 Психологический анализ самых сложных заданий СПМ на основе их структуры	63
2.4 Анализ вариантов ответов на задания СПМ на основе их характеристик.....	68
2.5 Психологический анализ вариантов ответов на основе отношений между элементами матриц	71

2.6 Обсуждение результатов	74
Выводы по 2 главе.....	79
ГЛАВА 3. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МАТРИЦ РАВЕНА МЛАДШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ	81
3.1 Процедура исследования и характеристика выборки	81
3.2 Результаты анализа данных первой фазы крос-секционного исследования: выявление возрастных особенностей выполнения заданий СПМ	84
3.2.1 Описательный анализ успешности выполнения заданий СПМ в разных возрастных группах.....	84
3.2.2 Сравнительный анализ успешности выполнения заданий СПМ в разных возрастных группах.....	100
3.3 Результаты анализа данных второй фазы крос-секционного исследования: качественный анализ возрастных и индивидуальных особенностей выполнения заданий СПМ	115
3.3.1 Результаты тематического анализа объяснений ответов детей на задания СПМ.....	117
3.3.2. Результаты сопоставления обоснований ответов детьми 9-ти и 11-ти лет	131
3.4. Результаты анализа данных лонгитюдного исследования: анализ решения заданий СПМ младшими школьниками с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей.....	141
3.4.1 Результаты исследования паттернов выполнения заданий СПМ	142
3.4.2 Результаты исследования особенностей выполнения заданий серии E теста СПМ.....	151
3.5 Обсуждение результатов	158

Выводы по 3 главе.....	168
ВЫВОДЫ.....	172
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	175
Список используемой литературы	180
Приложение 1	202
Приложение 2	204
Приложение 3	205
Приложение 4	207
Приложение 5	210
Приложение 6	214
Приложение 7	216
Приложение 8	218
Приложение 9	219
Приложение 10	220
Приложение 11	221

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования связана с анализом проблемы возрастных и индивидуальных особенностей процесса мышления младших школьников, разрабатываемой в отечественной и зарубежной психологии (Выготский, 2016; Рубинштейн, 1958, 1960, 2003; Давыдов, 2000, 2001, 2005, 2012; Давыдов, Слободчиков и Цукерман, 1992; Гальперин, 1998; Обухова, 1972; Эльконин, 1989; Пиаже, 1997, 2000; Piaget & Inhelder, 1958, 1978), особо значимой в контексте решения задач современного образования, связанных с развитием интеллектуальных способностей и умения учиться у каждого ребенка. Фокус на развитии интеллектуальных способностей школьников вновь поднимает вопрос о способах их диагностики, возможностях и надежности существующих инструментов измерения. Стандартные прогрессивные матрицы Равена (СПМ) до сих пор являются одним из самых используемых тестов интеллекта как в практической, так и исследовательской деятельности психологов, благодаря чему за более чем 85 лет его существования было протестировано огромное количество людей разного возраста, культуры, уровня развития интеллектуальных способностей и собрана большая база данных, в которую информация продолжает добавляться до сих пор (Артыкова и Валиев, 2023; Бондарчук и Гафарова, 2022; Доний, 2023; Доний и Шумакова, 2020; Марченко и Исупова, 2022; Тихомирова, 2020; Garcia-Garzon, Abad & Garrido, 2019; Kramer & Huizenga, 2023; Langenger, Kramer, van den Bos & Huizenga, 2022). В то же время, до сих пор еще нет ответа на два очень важных вопроса, касающихся не только природы эдуктивной способности, которую измеряет данный тест, но и развития интеллектуальных способностей детей в младшем школьном возрасте: какие особенности мышления детей 9-10 лет позволяют им лучше выполнять задания матриц Равена, по сравнению с детьми 7-8 лет, и в чем именно более успешные дети лучше/легче справляются с заданиями теста чем их менее успешные ровесники. К сожалению, современные исследования, использующие СПМ, в своих попытках

объяснить, что именно измеряет этот тест, не учитывают возрастные особенности ребенка, решающего задания теста, и специфику мыслительного процесса, на который опирается его решение (например, Živanović, Vjekić & Oračić, 2018a, b).

Вопросы о природе измеряемой эдуктивной способности, возрастных и индивидуальных различиях в успешности выполнения СПМ представляются еще более важными, если иметь в виду зафиксированные во многих научных публикациях различия в уровне развития интеллектуальных способностей у детей разных поколений. Зафиксированный рост показателя успешности выполнения тестов интеллекта, получивший название «эффект Флинна», тем не менее, не сопровождается ни повышением школьной успеваемости, ни успехами в развитии формально-логического мышления (Сугоняев и Григорьев, 2019; Сугоняев, Григорьев и Панфилова, 2021; Шумакова, 2018; Flynn, 1978, 2009, 2018; Pietsching & Gittler, 2015; Plat, Keyes, McLaughlin & Kaufman, 2019). Полученные в российской психологии данные о возрастных особенностях, определяющих развитие понятий и понятийного мышления младших школьников (Выготский, 2016; Давыдов, 2000; Эльконин, 1989; Ясюкова, 2007; Холодная, Трифонова, Волкова и Сиповская, 2019; Холодная, 2019) и известные в психологии данные об интеллектуальном развитии детей на стадии конкретных операций (Пиаже, 1997, 2000; Piaget & Inhelder, 1958, 1978; Гальперин, 1998; Обухова, 1972; Feifel & Lorge, 1950; Ivić, Milinković, Rosandić i Smiljanić, 1981; Ivić, Ignjatović-Savić, Rosandić, 1997; Stevanović, 2000) могут послужить основой для поиска ответов на вопросы о возрастных особенностях мышления современных младших школьников при выполнении заданий СПМ и природе интеллектуальных способностей, необходимых для успешного решения задач матриц Равена.

Степень разработанности проблемы. На данный момент исследования интеллектуальных способностей, которые используют СПМ, направлены на:

- разработку системы машинного обучения, которая выполняла бы данный тест как человек (Balamuta & Culpepper, 2022; Jahrens & Martinez, 2020; Kiat, Wang &

Jamnik, 2020; Hersche, Zeqiri, Benini, Sebastian & Rahimi, 2023; Malkinski & Mandziuk, 2022; Pekar & Benny; 2020; Zhuo & Kankanhalli, 2020);

- замену понятия интеллект другими когнитивными понятиями – например, рабочей памятью (Conway, Cowan, Bunting, Therriault & Minkoff, 2002; de Abreu, Conway & Gathercole, 2010; Kane, Conway, Miura & Colflesh, 2007; Stevenson, Hickendorff, Reising, Heiser & de Boeck, 2013);

- разработку формулы для приобретения дополнительной информации в полученных ответах людей с целью улучшения прогностической валидности теста (Bujas, 1966; Bujas, Bartolović & Vodanović, 1967; Živanović et al. 2018a, b).

Последнее направление исследований принадлежит подходу к анализу ошибочных ответов при выполнении заданий СПМ, который, по-прежнему, основывается на психометрическом наследии и обладает серьезными недостатками: не учитывает возрастные различия в успешности выполнения заданий; фокусируется на результатах мышления, а не на процессе мышления; полагается на структурный (логико-предметный) анализ заданий, а не психологический; подразумевает, что за правильным ответом стоит выявление правила решения задания. Кроме того, даже в этом подходе возрастные изменения в развитии мышления и индивидуальные различия в уровне развития интеллектуальных способностей при решении заданий СПМ не исследовались другими способами, кроме статистических и психометрических сравнений результатов разных групп. Подход, альтернативный психометрическому, основанный на использовании качественных данных (конкретно - ошибочных ответов по тесту СПМ) - не нов. Равен был первым, кто заметил определенные паттерны в ответах детей и попытался классифицировать выбранные ими неправильные ответы по типам (Raven 1939; 1997; Miller & Raven, 1939-1941). Он дал названия типам ошибочных ответов, которыми, в принципе, авторы пользуются до сих пор (Kunda, McGreggor & Goel, 2013; Kunda, Soulieres, Rozga & Goel, 2016 Sigel; Matzen et al; Babcock, 2002; Horner & Nailling, 1980; Gunn & Jarrold, 2004; Vodegel Matzen, Van der Molen & Dudunk, 1994; Van Herwegen, Farran & Annaz, 2011). К

настоящему времени, в подходе исследования ошибочных ответов добавлены разные методы – от анализа структуры заданий (Matzen, Benz & Dixon, 2010), количества отношений между элементами (Carpenter, Just & Shell, 1990), до статистических методов определения частот выбора разных ответов (Halstead, 1943; Eyesenck, 1945; Broomley, 1953; Forbes, 1964; Fajgelj, Bala & Katić, 2010; Guttman, 1974; Van der ven & Ellis, 2000; Wetherick, 1966; Vejleskov, 1968; Thissen, 1976). Но даже последняя классификация ошибочных ответов, претендующая на название психологической (Kunda et al., 2016), такой не является и страдает всеми перечисленными выше недостатками. В то же время, в отечественной психологии, изучающей мышление как процесс (Рубинштейн, 1958, 1960; Матюшкин, 2003; Матюшкина, 2022), получено большое количество данных о решении младшими школьниками, например, математических и физических (Бурменская, 2012; Крутецкий, 1998; Кабанова-Меллер, 1962), грамматических задач (Эльконин, 1989), о понимании текстов (Цукерман и Клещ, 2017), однако исследований особенностей мышления младших школьников при решении задач, не связанных с предметной областью и непосредственно со школьным обучением, успешность решения которых связана с общими интеллектуальными способностями, обуславливающими общую основу обучаемости, практически нет.

В настоящей диссертационной работе на основе применения двух подходов к исследованию мышления и интеллектуальных способностей младших школьников изучаются возрастные и индивидуальные особенности мышления младших школьников при решении задач матриц Равена и анализируется природа интеллектуальных способностей, необходимых для успешного решения заданий теста СПМ.

Проблемой исследования выступает недостаточное понимание особенностей мыслительного процесса младших школьников, проявляющихся при выполнении заданий СПМ, который отвечает за возрастные и индивидуальные различия в успешности решения задач матриц Равена.

Исследовательские вопросы. Какие мыслительные процессы отвечают за различия между логической сложностью заданий СПМ и сложностью для детей, выполняющих эти задания? Что мы действительно можем сказать об интеллектуальных способностях младшего школьника на основе результатов выполнения заданий СПМ?

Объект данного исследования – интеллектуальные способности младших школьников, а **предмет** – возрастные и индивидуальные особенности мышления младших школьников при решении задач матриц Равена.

Цель исследования: выявить особенности выполнения заданий теста СПМ современными младшими школьниками возраста 7, 9 и 11 лет, по которым можно судить о возрастных и индивидуальных различиях в уровне развития интеллектуальных способностей.

Основная гипотеза исследования. Возрастные и индивидуальные особенности мышления младших школьников могут быть обнаружены с помощью анализа паттерна правильных и неправильных ответов на задания СПМ и их обоснований.

Частные гипотезы:

1. Итоговый количественный результат выполнения теста СПМ (количество баллов) недостаточен для оценки уровня развития интеллектуальной способности младших школьников (в возрастах 7, 9 и 11 лет).

2. Существуют определенные паттерны выполнения заданий теста СПМ младшими школьниками, которые указывают на возрастные особенности развития мышления.

3. Индивидуальные различия в развитии мышления младших школьников обнаруживаются в несоответствии паттерна выполнения теста тому, который ожидается у ребенка соответствующего возраста.

4. Возрастные и индивидуальные различия в успешности выполнения заданий теста СПМ младшими школьниками могут быть объяснены путем сравнения

паттернов их выполнения с мыслительными операциями, необходимыми для решения каждого конкретного задания каждой серии СПМ.

5. Выбор того или иного ошибочного ответа при решении заданий теста СПМ может быть объяснен несоответствием применяемой мыслительной операции требованиям задания и как таковой может указать на возрастные и индивидуальные особенности развития мышления младших школьников.

Задачи исследования:

Теоретические задачи исследования:

1. Систематизировать существующие теоретические предположения и эмпирические факты о природе эдуктивной способности, измеряемой с помощью заданий теста СПМ.

2. Провести психологический анализ серий и заданий СПМ, а также предоставленных к ним вариантов ответов на основе разбора их структуры и внутренней логики, и определить, какие именно возрастные ограничения в развитии интеллектуальных способностей могли бы отвечать за (не)возможность младших школьников выявить правило выполнения заданий.

3. Сопоставить результаты психологического анализа заданий СПМ и предоставленных к ним вариантов ответов с выявленной другими авторами логической структурой заданий, правилами, необходимыми для выполнения заданий и классификацией ошибочных ответов.

Эмпирические задачи исследования:

1. Выявить типичные возрастные паттерны выполнения заданий СПМ, которые являются характерными для современных младших школьников в возрастах 7, 9 и 11 лет.

2. Сравнить результаты психологического анализа заданий СПМ и предоставленных к ним ответов с объяснениями младшими школьниками причин выбора ими правильного или определенного ошибочного ответа.

3. Проследить, как меняются паттерны выполнения заданий теста СПМ младшими школьниками (с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей) в период от 7 до 11 лет.

Теоретико-методологическую основу исследования составляют: положения Спирмена об эдуктивной способности как основе интеллекта; положения Равена о природе и траектории развития эдуктивной способности, измеряемой Стандартными прогрессивными матрицами; положения С.Л. Рубинштейна об анализе и синтезе как внутренних закономерностях мыслительной деятельности и выделении существенного как основного признака ума; положения Л.С. Выготского о формировании понятийного мышления как основной задаче развития интеллекта в целом и о процессах, отвечающих за формирование понятия; положения Ж. Пиаже о конкретно-операциональной стадии развития мышления и знаниях и умениях детей, достигших эту стадию; положения о стадильности развития мышления детей Л.С. Выготского и Ж. Пиаже; положения П.Я. Гальперина о формировании умственных действий; положения о ключевых характеристиках мышления младших школьников Л.С. Выготского, В.В. Давыдова, Д.Б. Эльконина, Л.И. Божович, П.Я. Гальперина, Л.Ф. Обуховой, Б. Стевановича; положения о психологическом анализе заданий Л.Л. Гуровой, отличающемся от логико-предметного анализа; понимание мышления как процесса решения задач С.Л. Рубинштейна, А.В. Брушлинского, А.М. Матюшкина; анализ структуры заданий СПМ, сделанный Матзен и колл., классификация неправильных ответов по СПМ, созданная Кундой и колл., выявленные Карпентер и колл. правила, необходимые для правильного выполнения Продвинутых прогрессивных матриц Равена.

Этапы исследования:

1. Анализ литературы: сделан теоретический разбор классических и современных источников о способности, необходимой для выполнения теста СПМ, о развитии интеллектуальных способностей в младшем школьном возрасте, а также об

альтернативных (классическому психометрическому) подходах к анализу результатов по тесту СПМ.

2. Психологический анализ: сделан разбор серий и заданий СПМ, а также предоставленных к ним вариантов ответов на основе структуры заданий и их требований; описаны проблемы в заданиях с упором на возрастные особенности развития процессов мышления, которые необходимы для их правильного выполнения.

3. Двухфазное полиэтапное эмпирическое исследование: сопоставлены паттерны выполнения теста СПМ младшими школьниками в возрастах 7, 9 и 11 лет, а также проанализированы обоснования решений заданий СПМ младшими школьниками 9-ти и 11-ти лет.

Методы исследования:

- *Психологический анализ заданий СПМ* проведен на основе качественного описания отношений между фигурами заданий методики «Стандартные прогрессивные матрицы» (Равен Дж.К., 1938, источник: Когито-Центр) и их сопоставления с интеллектуальными умениями детей младшего школьного возраста, ожидаемыми операциями, которыми владеют дети в младшем школьном возрасте, и ожидаемым в младшем школьном возрасте уровнем развития понятий.

- *Метод группового тестирования* (классический способ применения методики СПМ) проведен для выявления процентуального количества сделанных ошибок по каждому заданию теста и выявления последовательности частот выбора определенного типа ошибочных ответов в каждой возрастной группе детей (7, 9 и 11 лет), т.е., для выявления паттернов выполнения заданий СПМ.

- *Метод индивидуальной беседы* (включающей решение 15 самых сложных заданий СПМ вслух) применен для получения обоснований выбора ответов младшими школьниками в возрасте 9 и 11 лет.

- *Лонгитюдный метод* применен для выявления особенностей выполнения заданий теста СПМ группой младших школьников с высоким уровнем развития

интеллектуальной способности в периоде от 7-ми к 11-ти лет. Выделение данной группы младших школьников сделано на основе их результатов выполнения «Методики экспресс-диагностики интеллектуальных способностей» (МЭДИС, Щербланова Е.И., Аверина И.С., и Задорина Е.Н., 1994.) в возрасте 6-7 лет и согласованной экспертной оценки уровня развития творческих способностей и познавательной мотивации.

Полученные данные обрабатывались с помощью количественного и качественного анализа. Для математического анализа результатов использована компьютерная программа JASP, версия 0.17.1.0. В целях обеспечения достоверности полученных результатов применялись методы описательной статистики, метод статистического вывода/индуктивной статистики, однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) для независимых выборок, t-критерий Стьюдента для зависимых выборок.

Для качественного анализа объяснений выборов ответов младшими школьниками и выделения доминирующих принципов решения заданий СПМ в возрастах 9 и 11 лет выбран тематический анализ, а в кодировании материала использован гибридный подход (дедуктивное и индуктивное кодирование).

Эмпирическая база исследования. В исследовании приняли участие 196 детей младшего школьного возраста (80 мальчиков, 116 девочек). В связи с тем, что некоторые дети участвовали в лонгитюдном исследовании (выполняли задания СПМ в 7, 9 и 11 лет), общее число обработанных протоколов – 330.

На первом этапе исследования, для выявления типичных возрастных трендов обработаны все 330 протоколов (97 в возрасте 7 лет, 136 в возрасте 9 лет и 97 в возрасте 11 лет), а для статистического анализа результатов отбирались только протоколы детей, выполняющих задания СПМ один раз: 184 для сравнения результатов выполнения в период 7-9 лет и 117 для сравнения результатов в период 9-11 лет.

На втором этапе исследования, для выявления доминирующих принципов решения заданий обработаны интервью-записи решения заданий вслух 93-мя школьниками: 46 из них в возрасте 9 лет и 47 - в возрасте 11 лет.

На последнем этапе, для выявления динамики развития мышления у младших школьников с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей обработано 78 протоколов (по 26 в возрасте 7, 9 и 11 лет) и 52 интервью-записи (по 26 в возрасте 9 и 11 лет).

Исследование проводилось с 2018-го по 2020-й год на базе общеобразовательной школы ГБОУ «Класс Центр» и с 2018-го по 2022-й год на базе общеобразовательной школы с углубленной и обогащенной программой ГБОУ Школа № 1569 «Созвездие» в Москве.

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечены подробным анализом классических и современных источников по теме исследования, соответствием выбранных методов исследования гипотезам, цели, задачам и предмету исследования, характеристикой и объемом выборки, применением количественного и качественного анализа, применением адекватных методов статистического анализа, соответствием интерпретации результатов ограничениям метода и анализа, аргументированностью, обоснованностью, логичностью и рациональностью положений, сформулированных на основе теоретического анализа и эмпирического исследования.

Соответствие диссертации паспорту специальности. Диссертационное исследование соответствует общему направлению исследований специальности 5.3.7. «Возрастная психология», а именно п. 1.9. «Разработка возрастнo-специфических методов исследования и диагностики психического развития человека; разработка нормотипических показателей психического развития для разных этапов онтогенеза» тем, что в работе уделяется особое внимание выполнению заданий теста СПМ в разных возрастных периодах и выявляются возрастные и индивидуальные особенности, влияющие на совокупный итоговый результат.

Также, исследование соответствует специальным направлениям исследований по данной специальности по нескольким пунктам: п. 2.5. «Закономерности психического развития в онтогенезе» (в работе исследуются характеристики младшего школьного возраста в периоде 7-11 лет, определяющие успешность выполнения заданий теста СПМ), п. 2.9. «Закономерности развития интеллекта на разных этапах онтогенеза. Специфика продуктивных, структурных и стилевых свойств интеллекта в разных возрастах, темп умственного развития. Особенности эволюции интеллектуальной одаренности от раннего возраста к разным периодам взрослости. Закономерности когнитивного развития человека на разных возрастных этапах» (в работе особое внимание уделяется возрастным и индивидуальным особенностям интеллектуального развития младших школьников со средним и выше среднего уровня развития интеллектуальных способностей в возрастах 7-11 лет), п. 2.12. «Стратегии, методы и методики исследования возрастной специфики развития человека как индивида, личности, субъекта деятельности в той или иной социально значимой области» (в работе впервые используется метод решения заданий теста интеллекта вслух, с целью выявления особенностей мышления в возрастном периоде 7-11 лет) и п. 2.13. «Разработка методов и методик психологического исследования и психодиагностики развития человека в разных возрастах. Лонгитюдные исследования» (в работе разрабатывается идея использования информации, приобретенной путем анализа ошибочных ответов при выполнении заданий теста СПМ, и возможности ее применения для диагностики интеллектуального развития группы младших школьников с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей в периоде с 7-ми по 11-ти лет).

Наконец, исследование соответствует конкретно-научным направлениям исследований по данной специальности, а именно п. 3.5. «Психическое развитие в младшем школьном возрасте» тем, что расширяет наши представления об особенностях интеллектуального развития современных детей младшего школьного возраста.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Интеллектуальная способность, измеряемая с помощью заданий СПМ, названная Спирменом эдуктивной, по своей психологической природе представляет собой способность к эмпирическому обобщению на фигуральном материале, обусловленную взаимодействием процессов анализа и синтеза, которое обеспечивает операции выявления соответствия, сравнения, упорядочивания (сериации), классификации и обобщения, необходимые для решения заданий разных серий СПМ.

2. Мыслительные операции, необходимые для выполнения заданий теста СПМ, специфичны для каждой серии: выявление соответствия (задания серии А), сравнение (выявление сходства и отличия двух фигур - задания серии В), сериация (упорядочивание, расположение трех фигур на основе различий между ними – задания серии С), классификация (группировки трех фигур на основе сходства между ними – задания серии D) и перестановка, обобщение (выявление общего между двумя фигурами для создания третьей – задания серии E).

3. В период с 7-ми до 9-ти лет повышение успешности выполнения заданий СПМ связано с овладением способностями к сериации и классификации, а в период с 9-ти до 11-ти – со способностью к обобщению. Индивидуальные различия в успешности выполнения заданий СПМ у детей 7-9 лет указывают на достигнутый уровень самостоятельности мышления и скорость освоения способности к сериации и классификации, а у детей 9-11 лет – на самостоятельность и быстроту освоения способности к обобщению и влияние обучения.

4. Специфика паттерна выполнения серий теста СПМ позволяет обнаружить особенности мышления детей младшего школьного возраста в возрастном и индивидуальном аспектах. Информацию о итоговом количественном результате выполнения заданий СПМ (баллы) необходимо дополнить сравнением индивидуального паттерна с паттерном соответствующей группы ровесников и детей того же уровня развития интеллектуальных способностей.

Научная новизна работы определяется применением психологического анализа для описания серий и заданий теста Стандартные прогрессивные матрицы и использованием теста для выявления особенностей мышления младших школьников, а также применением качественного подхода к анализу выполнения теста детьми 7, 9 и 11 лет, который позволил расширить представления об особенностях понятийного мышления современных школьников. В исследовании выявлена значимость достижения уровня понятийного мышления для решения наиболее сложных задач теста, что говорит в пользу заключения некоторых авторов об ошибочной интерпретации теста СПМ только как теста невербальных способностей; установлены паттерны выполнения заданий теста, отражающие возрастные закономерности развития мышления в младшем школьном возрасте; описаны принципы и стратегии решения детьми заданий теста (правильные и неправильные), обуславливающие индивидуальные различия; доказано, что существующая классификация ошибок, допускаемых при выполнении заданий теста, не является психологической; предложена рабочая авторская классификация объяснений правильных ответов, включающая как верные, так и неверные объяснения; описаны новые факты интеллектуального развития младших школьников на примере решения заданий СПМ, в частности, выбор правильного ответа по неверным причинам, правильное интуитивное решение при отсутствии понимания правила решения задания, решение задания на основе образного представления.

Теоретическая значимость исследования заключается в расширении представлений о природе эдуктивной способности, описанной Спирменом, и в объяснении ее как способности к эмпирическому обобщению на фигуральном материале, т.е., через взаимодействие процессов анализа и синтеза, обеспечивающих операции выявления соответствия, сравнения, упорядочивания (сериации), классификации и обобщения, необходимые для решения заданий разных серий СПМ.

Данное представление позволяет объяснить ряд научных фактов: связь результата по тесту СПМ с вербальными способностями, заложенную в тесте

способность к обучению, центральное в факторно-аналитических исследованиях положение теста по отношению к другим тестам интеллекта, однородность способности, измеряемой тестом, вопреки существованию 5 разных серий, представляющих собой группы заданий с разными проблемами. Также значимым результатом для дальнейших теоретических и эмпирических исследований является полученный результат о том, что за правильными ответами по СПМ не всегда стоит выявление необходимых для решений заданий правил. Не только неправильные ответы, но и «правильные», но выбранные по неверным причинам, являются важным источником информации о мыслительных процессах, задействованных при выполнении заданий данного теста. Игнорирование этой информации не только ведет к потере значимых данных для индивидуально-диагностических целей, но и сужает возможности понимания природы интеллектуальных способностей.

Практическая значимость исследования заключается в расширении возможностей применения матриц Равена для диагностики интеллектуального развития младших школьников на основе дополнительной информации. Показано, что на основе анализа паттерна выполнения заданий теста СПМ можно сделать вывод о том, в каком объеме ребенок освоил умение выявлять сходства и различия (до 7-8-ми лет), насколько хорошо ребенок к 9-ти годам может решать задания на сериацию и классификацию и выявлять правило, по которому фигуры упорядочены и принцип, на основе которого фигуры сгруппированы, наконец, в каком объеме у ребенка к 11-ти годам складывается способность к обобщению. Также показано, что на основе просмотра ошибочных ответов ребенка на определенные сложные задания теста, можно сделать дополнительные выводы о том, что именно для этого ребенка представляет сложность: переключение с одномерного мышления (в плоскости) на пространственное, доминирование наглядно-образного и мышления в комплексах, несформированная направленность линейного решения задания (слева направо), характерная для нашей культуры или переключение со старого принципа решения заданий на выявление нового.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы апробировались на *международных научно-практических конференциях*: XXIX Conference Empirical studies in psychology (г. Белград, 2023 г.); XXVII Conference Empirical studies in psychology (г. Белград, 2021 г.); на *всероссийских научно-практических конференциях*: XX Всероссийская научно-практическая конференция молодых исследователей образования «Исследования, улучшающие образование» (Москва, 2021 г; приз за лучший доклад в секции «Психологические исследования в образовании»); XIX Всероссийская научно-практическая конференция молодых исследователей образования «Доказательный подход в сфере образования» (Москва, 2020 г.); VI Всероссийская научно-практическая конференция по психологии развития, посвященная 80-летию со дня рождения профессора Л.Ф. Обуховой «Культурно-исторический подход в современной психологии развития: достижения, проблемы, перспективы» (Москва, 2018 г.).

Основные результаты исследования изложены в 9 публикациях, из них 3 статьи по специальности 5.3.7. - Возрастная психология - в журналах, входящих в перечень ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, выводов, заключения, библиографического списка и приложений. Основной текст изложен на 175 страницах, проиллюстрирован 26 таблицами и 10 рисунками. Работа содержит 11 приложений, включающих в себя 28 таблиц и 3 рисунка. Библиография включает 204 источника, из них – 135 на иностранном языке.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ, ВЫЯВЛЯЕМОЙ С ПОМОЩЬЮ СТАНДАРТНЫХ ПРОГРЕССИВНЫХ МАТРИЦ РАВЕНА

1.1 Стандартные прогрессивные матрицы Равена как тест для измерения уровня интеллектуального развития детей и подростков

Английский психолог Джон К. Равен (Raven) бывший студентом сэра Сирила Берта (Burt) и Чарльза Спирмена (Spearman) и работая с генетиком Лионелом Пенрозом (Penrose), интересовался исследованиями соотношения генетической (наследственной) основы и влияния среды на проявление умственной отсталости [43; 126; 148; 163; 165]. Именно во время изучения данной проблемы ему понадобился инструмент для определения и выделения общей умственной отсталости от специфических дефектов чтения, речи или образования [161].

Принято считать, что самое большое влияние на создание Стандартных прогрессивных матриц (СПМ) оказала научная деятельность Спирмена, т.е. его теоретические взгляды о природе интеллектуальной способности [163], конкретно идея о эдуктивных законах или ноегенетических принципах (от слова *poesis* = знания [192]), хотя тест Равен создал под руководством Берта [126]. На самом деле, если сравнить те процессы, которые задействованы при выполнении теста аналогов Берта, с тем, что Спирмен считает эдуктивной способностью, мы увидим, что они одинаковые – это восприятие заданного отношения и восстановление аналогичного отношения над другими элементами [169].

Берт считал, что самый лучший тест интеллекта должен измерять интеллектуальные функции всех уровней в объёме, который соответствует их месту на шкале умственного развития, т.е., в самой большой степени нужно включить самые высшие функции, а именно способность рассуждения об отношениях между

элементами [81]. Он сам создал тест аналогов для измерения способности рассуждения между отношениями и потом в своих исследованиях доказал, что результаты, полученные с помощью его теста, и независимые оценки интеллекта очень высоко коррелируют [126]. Именно эти высокие корреляции результатов по тестам аналогов, обнаруженные в исследованиях Берта, привели Спирмена к выводу, что существует одна общая интеллектуальная способность – g [172; 173], в основе которой находятся понимание и применение логических принципов [73; 126].

Дальнейшие исследования привели Спирмена к дополнению данного взгляда, в итоге чего он утверждал, что общий интеллект создают две совершенно разные способности, которые на самом деле выступают вместе [164]. Эти две способности он назвал *эдуктивной* (или способности построения значения) и *репродуктивной* (способности воспроизведения изученных навыков и приобретенной эксплицитной информации). Для непосредственного измерения двух компонентов общей интеллектуальной способности Равен создал два теста – Вербальную шкалу Мил Хил (Mill Hill Vocabulary Scale) для репродуктивной способности и СПМ для эдуктивной способности [163; 164]. Эдуктивная способность определяется как способность создавать смысл из путаницы [162; 164], способность выстроить схемы для облегчения работы со сложной информацией [43; 163] и способность выстроить значение [164]. Данная способность считается преимущественно невербальной [43; 163], поэтому после создания СПМ, к тесту относились как к невербальному варианту теста аналогов Берта [73] чье влияние можно увидеть и на основе четкого анализа структуры, формы и названия теста.

Стандартные прогрессивные матрицы состоят из 60 заданий в виде картинок, построенных по одному типу. Они все представлены в форме незаконченных рисунков, к которым предлагается несколько вариантов возможных ответов. Задания теста распределены в 5 серий, каждая из которых образует одну тему. Серия А – непрерывные структуры, В – аналогии фигур, С – постепенно/прогрессивно измененные структуры, D – перестановки фигур и Е – разбор фигур на составные

части [158].¹ В сериях А и В человек, выполняющий тест, выбирает между 6 вариантами ответа, а в остальных сериях между 8 вариантами. Всегда только один из этих вариантов является правильным, дополняющим отсутствующую часть рисунка на основе внутренней логики каждой серии, которую человек должен увидеть [161]. Идея Равена состояла в том, что самое первое задание в каждой серии очень простое и его решение очевидное. Сложность заданий увеличивается с каждым следующим примером – отсюда и в названии слово *прогрессивные*. Благодаря этому, человек показывает не только уровень развития способности, но и демонстрирует свою способность научения, т.е., можно проследить как в процессе решения проблем человек понимает что на самом деле от него требуется [43; 126].

Форма заданий, которая в общем виде выглядит следующим образом:

$$\begin{array}{ccc} X_1Y_1 & X_1Y_2 & X_1Y_m \\ X_2Y_1 & X_2Y_2 & X_2Y_m \\ X_nY_1 & X_nY_2 & (X_nY_m), \end{array}$$

определила и ключевое слово в названии самого теста – Стандартные прогрессивные *матрицы*. Одно из определений слова матрица - «группа связанных элементов, которая оказывает воздействие на направление развития или изменения чего-то» [145]. Равен объяснял, что задания его теста представлены в форме матрицы отношений между элементами [141], «матрицы» для Спирмена обозначали «относительное содержание» заданий (relational content), а также, создавая свой вербальный тест аналогов, Берг на первый план выдвинул проблему отношений между словами вместо их сходства [126]. Поэтому можно сказать, что выбранный Равеном невербальный материал для заданий СПМ и создан, чтобы обеспечить именно фокус на том, в каком взаимоотношении находятся предоставленные элементы, а не на том, чем они похожи.

¹ Английские названия серий: А – continuous patterns, В – analogies between pairs of figures, С – progressive alterations of patterns, D – permutation of figures, E – resolution of figures into constituent parts.

Самую простую форму заданий СПМ можно представить следующим образом:

<i>A</i>	<i>B</i>
<i>C</i>	?

Равен считал, что такой вид подачи задания может быть очень понятным и легким и для детей [148]. В таком случае, самое положение элементов указывает, что между ними есть кое-какое отношение - именно его человек и должен найти/понять/раскрыть. Также, данная форма дает большие возможности для усложнения задачи, при сохранении их сути [160]. Таким образом, можно устранить одну из важных проблем создания теста интеллекта, с которой особенно сталкиваются создатели тестов интеллекта для детей, как например Альфред Бине (Binet) – однородность заданий различной сложности и для разных возрастов [119].

Также, в тестах такого типа очень важно, чтобы возможно было найти только одно правильное решение. Невербальное, фигуральное содержание задания обеспечивает не только независимость результата от вербальных способностей людей, но еще и отстраняет так называемую «проблему правильного ответа». Другими словами, невербальный характер теста не позволяет автору методики провозглашать ответы правильными по своим задумкам, если задание дает возможность нескольким ответами быть правильными. О данной проблеме только связанной с тестами Векслера (Wechsler), а которая также присутствует и в тестах Бине, еще в 60-е годы писал Ирвинг Сигел (Sigel). Он именно указывал на зависимость вербальных заданий в тесте Векслера от социально-культурного происхождения автора, из-за чего некоторые ответы оцениваются как «правильные, но не совсем» [169]. Это относится, например, к заданиям на сходство предметов. Любые два предмета могут быть похожими по разным характеристикам, но автор теста решает какую из этих характеристик будет считать правильной или самой правильной. Все остальные будут либо полностью неправильными, либо для них ребенок/взрослый получает половину балла. Это влечет за собой дополнительные проблемы в тестировании потому что остается непонятным, показывает ли человек уровень

развития мышления, привычный способ мышления или когнитивный стиль [59; 60; 169], а также спустя сколько полуправильных или неправильных ответов правильный ответ может засчитаться как правильный. К таким заданиям можно отнести и все наподобие «5-й лишний» – т.е., задание на классификацию предметов, различие предметов или общее название.

Данная характеристика СПМ очень важна особенно если иметь в виду то, что некоторые авторы считают, что рассуждение по аналогии является особым случаем ассоциации по сходству, в то время как некоторые другие считают, что оно может быть опосредованно любым другим процессом и как таковое может проявляться на любом уровне когнитивного развития [126]. А то, насколько данная проблема мешает созданию тестов видно и по тому, что это одна из ключевых проблем, возникающих при создании тестов эмоционального интеллекта [167].

Основные технические принципы, которыми Равен руководствовался при создании Матриц, это легкое предоставление и использование, легкая и четкая оценка ответов (без сложных расчетов и латентных факторов), а также легкая, ясная, непосредственная и понятная интерпретация результатов в соответствии с теорией [43; 163; 164]. Из-за его исследовательских интересов, ему были необходимы задания, которые должны обеспечить устранение различий в образовании и не включать специальные способности, которые зависят от конкретного органа чувств, а также задания, которые можно распределить от самого легкого к самому сложному без изменения сути проблемы [148].

В итоге, тест СПМ, созданный Равеном, предназначен для измерения эдуктивной способности [164], которая не только точно определена и описана, но и является существенным креативным (творческим) фактором в разумном (логическом) поведении [160]. Полученные с помощью данного теста результаты должны обеспечить информацию об умственных процессах детей и взрослых, развивающихся в соответствии с нормой, но также и об умственных процессах людей с задержкой развития [148]. Вслед за теорией Спирмена, можно сказать, что умственная отсталость

или интеллектуальный дефект Равеном понимается как постоянная неспособность проводить сравнения и рассуждать по аналогии [161].

Сегодня СПМ являются частью группы невербальных тестов интеллекта общего названия Прогрессивные Матрицы или Матрицы Равена, предназначенных для оценки наблюдательности испытуемых и ясности их мышления [43]. В данную группу входят позже разработанные Цветные прогрессивные матрицы (ЦПМ) - вариант для младших и менее способных людей, Продвинутое прогрессивные матрицы (ППМ) - вариант для «верхних 20%», а также Стандартные плюс матрицы, созданные сыном Равена для расширения дискриминативной способности теста между более способными молодыми людьми. Варианты так называемых «параллельных форм» Стандартных и Цветных матриц, созданные для обеспечения надежного результата в случае когда существует возможность, что человек уже выполнял классические варианты теста и с большой вероятностью запомнил ответы, также относятся к этой группе [164]. Основу всех тестов составляет набор заданий, с помощью которого можно определить в какой мере человек, в данный момент и независимо от своих ранее полученных знаний, способен приобретать, проявлять и разрабатывать логический метод в процессе мышления [79]. Во всех тестах от человека требуется применение сравнительных процессов в мышлении для установления связей между фигурами, а также рассуждение по аналогии для правильного заканчивания предоставленной системы отношений между фигурами [162].

Несмотря на разработку других вариантов Матриц, самый первый вариант - СПМ считается самым популярным, самым известным и самым часто используемым невербальным тестом интеллекта и в теоретических исследованиях и на практике [73; 103; 126; 164; 187; 191]. Большинство исследований, больше всех других вариантов теста употребляли именно этот, классический вариант (без или с ограничением времени выполнения заданий [20]), или какую-то его часть [82; 103; 118; 128; 132; 142]. Тест используется в качестве стандарта при создании и проверки новых тестов интеллекта [43; 164], для выравнивания групп по уровню интеллекта в исследованиях

[124], а в последнее время Матрицы все чаще используются в области искусственного интеллекта [122; 127; 147; 203].

Огромную пользу для расширения базы данных, полученных с помощью использования Матриц, и для понимания исследуемой ими способности обеспечила популярность теста в практической работе психологов [164] в самых разных сферах деятельности: в образовательной среде (для диагностики интеллекта и одарённости [21; 22; 49] и прогноза академической успешности [30; 34; 52; 53; 54; 55; 152; 154; 180; 181; 182]), в клинической практике (для диагностики умственной отсталости) [1; 31; 75; 95; 157], в профессиональной среде (для профессиональной ориентации) [26], а также в юридической среде [105].

В первых двух декадах своего существования, Матрицы уже были использованы в более чем 70 исследований, в которых участвовали самые разные группы людей – глухие, с церебральным параличом, умственно отсталые, взрослые психиатрические пациенты, армейские вербовщики, студенты и ученики [79; 80], а многие выводы об успешности выполнения данной группы тестов проверены в разных культурах [6; 62; 70; 146; 157; 179; 197; 204].

1.2 Психометрические исследования интеллектуальных способностей: что измеряет тест СПМ

Тест СПМ предназначен для измерения эдуктивной способности² Спирмена [164], но теоретические предпосылки его создателя были недостаточны.

² В русскоязычном переводе Руководства к Матрицам в издании Когито Центра [43] две способности Спирмена были обозначены терминами «продуктивная» и «репродуктивная» способность. Репродуктивная способность одинаково понимается и переводится - это преимущественно вербальная способность, которая подразумевает и выучивание и воспроизведение эксплицитного знания. Но, эдуктивная или продуктивная способность заслуживает большего внимания. Как и многие другие термины, и название данной способности имеет корни в латинском языке. Для обозначения данной способности Спирман [171] выбрал латинский глагол *educere* - «выводить». В английском языке,

Предположения Равена нуждались в проверке и доказательстве. Понимание способа определения любой когнитивной способности, ее природы и способов ее измерения необходимо для решения других вопросов: определения механизмов средовой и наследственной детерминации способности или понимания реализации потенциала в реальных достижениях в жизни [56; 102], а также для эффективного использования этой способности в практических целях, т.е., для выводов об успеваемости человека, его адаптации к среде и о необходимости корректировки/поддержки [114].

Мы знаем, что уровень развития способности определяет легкость и скорость овладения навыками и умениями в умственной деятельности [28], но в психологии способностей (особенно в исследованиях интеллектуальных способностей) до сих пор основной проблемой является проблема индивидуальных различий, т.е. вопрос о том, за счет чего некоторые люди более, а другие менее успешны в решении заданий тестов интеллекта [13]. На тот же самый вопрос только по отношению к детям разного возраста (за счет чего дети более старшего возраста легче справляются с заданиями тестов интеллекта по сравнению с более младшими детьми [175]) психологи, исследующие развитие интеллектуальных способностей, все еще ищут ответ. Поэтому вопрос о природе эдуктивной способности очень важен. Но, несмотря на то,

глагол *to educe* имеет два значения: 1. «выявить или развить (что-то скрытое и потенциальное)», 2. «вывести (что-то из данных)» [145]. Второе значение частично совпадает с значением глагола *to deduce* (от латинского *deducere*, «прийти к выводу, применяя правила логики к данным предпосылкам») [там же]. Эти два глагола не являются настоящими синонимами. В переводе названия данной способности на русский язык переводчик употребил термин «продуктивный» в значении «производительный, плодотворный» [40]. Если сопоставить два названия, учитывая и суть самой способности, кажется что английский и русский вариант относятся к двум аспектам эдуктивной способности. Первый из них, термин «эдуктивный» относится к пониманию что происходит с элементами матрицы, а второй, термин «продуктивный» акцент ставит на применении понятого правила в приобретении правильного решения. Можно сказать и так: в первом случае фокус на том, что «происходит в голове» человека при выполнении задания, а во втором - на том, что является результатом выполнения. Второй вариант идеально изображает традиционный подход в тестировании интеллекта и суть использования Матриц - именно определение точности сделанных выводов. Для целей данной работы больше подходит первый вариант, термин эдуктивная способность.

что тест СПМ существует и применяется почти 90 лет, исследователи все еще не согласны в том, что именно он измеряет.

Результаты первых исследований показали что, использование перцептуальных тестов подобных СПМ очень хорошо обеспечивает идентификацию плохой успеваемости, которая является последствием неадекватного школьного образования или умственной отсталости [159] и что тесты аналогов являются самым подходящим для измерения эдуктивной способности [148]. Более современные исследования показывают, что результат по СПМ не зависит от тренировки [133; 165]. Успешность выполнения СПМ в большой степени зависит от осознанности опыта, способности понимания отношений и взаимных связей, простой и комплексной группировки и способности применения абстрактных принципов порядка [79; 80].

Но, самый главный вопрос все еще касается природы измеряемой способности. Последователи тех научных концепций, которые предполагают существование общего интеллекта, к Матрицам относятся двояко – некоторые как к тесту g-фактора (в Спирменовском понимании) [например 37; 80; 92; 129;], а другие как к тесту флюидного («текучего») интеллекта (gf), описанного в модели Кэттелла (Catell), Хорна (Horn) и Кэролла (Carroll) [96]. Если сказать более точно, то большинство исследователей считают Матрицы тестом ключевой функции gf – тестом абстрактного рассуждения [85; 88; 89; 110; 124; 143; 164; 165; 194] или аналитического интеллекта [86]. Самое интересное то, что создатель теста не был согласен ни с одним из этих положений. Равен считал ошибкой относиться к тесту СПМ как к тесту общего интеллекта [79; 80; 162], но также был против приравнивания двух способностей, составляющих g Спирмена (эдуктивной и репродуктивной), к способностям «флюидного» и «кристаллизованного» («связанного») интеллекта (gc) [164].

Кластерные анализы (cluster analysis) показывают, что Матрицы занимают центральное место среди тестов аналитического интеллекта, несмотря на выбранный конкретный метод анализа, а окружают их тесты на индукцию отношений и дедукцию, а также тесты на абстрактное рассуждение [86]. Исследования также

показывают низкие корреляции итоговых количественных результатов по СПМ с результатами по тестам Бине или Векслера [31; 79], которые считаются тестами композитного интеллекта [119], а также с результатами проективной методики «Рисунок человека» Гудинафа и Хариса (Goodenough & Harris) [123].

В то же время результаты по Матрицам высоко коррелируют с результатами по когнитивным тестам, которые для решения требуют большой объем рабочей памяти, вследствие чего некоторые исследователи считают, что именно объем рабочей памяти может быть существенным аспектом той способности, которую Матрицы измеряют, вне зависимости от того как мы ее определяем - как g фактор Спирмена или gf Кэттела, Хорна и Кэрола [89]. К сожалению, данные результаты привели к тому, что исследования интеллектуальных способностей и их развития начали превращаться в исследования рабочей памяти [91; 108; 116; 131; 145; 166; 175; 183; 185]. В подходах, ищущим когнитивные основы индивидуальных и возрастных различий в развитии интеллектуальных способностей, проверяются корреляции эдуктивной способности с такими характеристиками как чувство числа или скорость переработки информации [53; 54; 55]; а также наши представления о интеллектуальной способности, измеряемой Матрицами расширяются за счет таких понятий как «когнитивный ресурс» [13], «метакогниция» [170], стратегии выполнения заданий [178] или «когнитивные стили» [23; 60; 169].

Что касается психометрических исследований самой структуры Матриц, то факторным анализом заданий ППМ получен [155], а заданий СПМ и ЦПМ не получен единственный фактор: кроме общего когнитивного фактора интеллекта выявлены и более специализированные перцептивный, визуально-пространственный фактор [73; 111], а также вербальный фактор [23; 104]. И хотя некоторые исследователи продолжают утверждать, что результат по Матрицам, особенно СПМ, вообще не зависит от языка и вербальных способностей [например 4; 11; 86], другие с этим не согласны [67; 104]. Даже Равен в руководстве к Матрицам утверждал, что способность, исследуемая СПМ, необходима для усваивания множества неписанных языковых

правил [43]. Исследования также показывают, что успешность решения заданий СПМ и способы и скорость выполнения заданий Методики двойной стимуляции Выготского-Сахарова (в Сербии известной как «Кубики Выготского» [120]) не являются независимыми [7; 168].

В то же время, нейропсихологические исследования и исследования, использующие «современную теорию тестирования» (Item Response Theory) также не подтверждают теоретическое предположение о том, что тест СПМ - одномерный, т.е., что измеряет одну способность. Например, результаты Раш-анализа (Rasch model), показывают, что выполнение всех заданий серии А и заданий первой части серии В полагается на перцептивные процессы, а выполнение заданий второй части серии В – на аналитические процессы [187], которые даже могут быть разделены на 2 разных фактора [135]. На основе анализа заданий всех 5 серий теста СПМ исследователи сделали вывод, что одномерность заданий может быть принята для серий А, С и D, но не и для серий В и Е [187]. Нейропсихологические исследования подтвердили наличие аналитических и перцептивных процессов при выполнении СПМ: люди с повреждениями в левом полушарии головного мозга не справляются с теми заданиями теста СПМ, для решения которых требуется применение аналитического рассуждения, а люди с повреждениями в правом полушарии не могут выполнить те задания, для которых необходимо, чтобы перцептивные способности были сохранены [190]. Также, люди с лобно-височной деменцией и с повреждениями в префронтальной коре головного мозга не могут выполнить те задания, в которых необходимо объединять изменения в рядах и столбцах матрицы (аналитические задания), а люди с тем же диагнозом, но с повреждениями в передней височной коре головного мозга - могут [193]. Наконец, нейропсихологические исследования, в которых принимали участие люди без нейропатологических заболеваний и которые использовали метод функциональной магнитно-резонансной томографии (fMRI) показали, что во время выполнения легких (в основном перцептивных) заданий СПМ активируется правая фронтальная кора головного мозга, а во время выполнения более

сложных (в основном аналитических) заданий - и правая и левая части фронтальной коры головного мозга [156].

Выявление аналитических и перцептивных заданий и процессов, им соответствующих, которые определяют способ выполнения заданий, подтверждено и на основе анализа результатов разных групп. Во-первых, при анализе успешности выполнения заданий СПМ мужчинами и женщинами, выявлены задания, в которых существуют гендерные различия, и задания, в которых их нет [136]. Также, обнаружено, что для адвокатов задания СПМ являются проблемами чистой логики и решают их они применением «эксплицитного пошагового логического вывода» (аналитический принцип); в то же время, художники понимают задания как проблемы хорошего дизайна, для решения которого требуется «комплексная синтетическая активность» (т.е., интуиция; гештальтский принцип), причем обе группы получают высокие результаты [160; 174]. Эти два способа выполнения заданий можно было обнаружить и в тесте аналогов Берта, а также и при анализе выполнения заданий СПМ детьми: некоторые дети выявляют отношения между фигурами матрицы, а другие к правильному решению приходят просто «заполняя шаблон» [126].

Проблему определения природы способности, измеряемой тестом СПМ, усложняет именно то, что люди при выполнении заданий теста не ведут всегда себя так, как это предполагал их конструктор. Вместо того, чтобы обратить внимание на отношения между индивидуальными фигурами, из которых заданная им картина состоит, люди часто эту картинку видят как нечто целое [160]. Существование разных способов решения (как минимум выявленных двух - аналитического и гештальтного), указывает на то, что при подсчете только итогового количественного результата, мы не можем знать какой из этих способов или какая их комбинация отвечает за собранное человеком количество баллов. Это значит, что итоговый количественный результат (сумма баллов) по тесту и выявленная на основе перцентиля категория уровня развития интеллектуальных способностей дают грубую оценку позиции человека или ребенка внутри соответствующих ему группы по возрасту и успешности

выполнения теста СПМ. Эта информация, конечно, не бесполезна, но в таком виде она явно недостаточна для составления индивидуальных рекомендаций. Например, простой подсчет количества правильных ответов, одинаковый для двух детей, может на самом деле скрывать настоящую информацию о том, что они умеют или не умеют. Гипотетически, два ребенка-ровесника могут решить половину заданий теста так, что один из них решает правильно первые 30 заданий (более легкие задания), а второй – вторые 30 (более и очень сложные задания)³. Одинаковый результат этих детей одного возраста определил бы их перцентиль как одинаковый и поместил бы их в одну и ту же категорию уровня развития интеллектуальных способностей.

Если мы имеем в виду неподтвержденную одномерность серий и теста в целом, а также и неоднократно полученный в исследованиях результат о том, что последовательность по сложности серий и заданий внутри них неодинакова для всех людей [109], вместе с показателями того, что выбранный Равеном метод проверки достоверности результатов по тесту СПМ, одинаковый для всех возрастов, ни теоретически, ни эмпирически не является обоснованным [75; 105], то сразу становится понятным какое огромное значение и для конструктивной валидности Матриц и для практики подсчета результатов имеет решение вопроса о природе способности, которую мы хотели бы измерять с помощью теста СПМ.

1.3 Исследования возрастных различий в успешности выполнения заданий СПМ

Вопрос о траектории развития способности, измеряемой Матрицами, важен и для возрастной психологии, и для дифференциальной, а также и для образования (т.е., обучения) [74]. Он также важен для понимания выявленного различия в успешности

³ Комбинаторная математика показывает, что существует 118,264,581,564,861,390 способа приобрести 30 баллов при выполнении 60 заданий СПМ! Конечно, в реальности, такого не бывает.

выполнения тестов интеллекта людьми и детьми разных поколений, обозначенного термином «эффект Флинна» (the Flynn effect) [50; 51; 98; 99; 112; 149; 153; 177; 198; 199; 200]. Конечно, данный вопрос непременно связан с предыдущим, о природе эдуктивной способности, и соответственно, у исследователей нет одного ответа на него. Даже есть такие авторы, которые считают, что различия в успешности выполнения СПМ на разных возрастах - просто количественные [70].

Равен утверждал, что подсчет коэффициента интеллекта или применение простых статистических коррекций к тестовым результатам для элиминации эффекта возраста – непригодны ни в практических ни в теоретических целях. Вместо этого, он считал, что на данном уровне нашего познания, самый удовлетворительный метод сравнения людей - оценивание уровня развития способности определенного человека с помощью перцентильной частоты, с которой одинаковый уровень развития способности появляется у его ровесников [162]. И действительно, большая часть информации о развитии способности, измеряемой СПМ, доступна благодаря исследованиям различий в успешности выполнения теста людьми разного возраста [8; 44; 71; 125; 126; 128; 132; 158; 169; 197]. Оказывается, что есть линейное увеличение успешности до 13-тилетнего возраста, период максимальной способности с 14-ти по 25-ти лет, и уменьшение способности с 25-тилетнего возраста. Испытуемые в возрастном периоде с 16-ти до 27-ми лет получают самые высокие итоговые количественные результаты [107]. После этого периода начинается уменьшение результатов по тесту. Некоторые авторы даже пишут о том, что взрослые люди 80-ти лет показывают одинаковую успешность выполнения теста как и 8-милетние дети [79; 94; 161]. Так представленные результаты исследования развития эдуктивной способности соответствуют полученным результатам исследования развития флюидного интеллекта [139; 140]. Одним из главных показателей того, что две существенные способности, составляющие фактор общего интеллекта в модели Кэттел-Хорн-Кэрролл (gf и gc), не являются двумя компонентами одной способности,

были результаты о том, что они развиваются с разной скоростью и созревают в разных возрастах [114].

Если мы сосредоточимся на периоде детства, то очень легко заметить, что во всех психометрических исследованиях траектории развития интеллекта, возрастные показатели уровня развития интеллектуальных способностей и индивидуальные результаты переплетаются [71; 76; 91; 121; 125; 126; 130; 132; 134; 143; 157; 166; 176; 183; 186]. Поэтому для попытки определения способа их различения в будущих исследованиях, очень важны два результата, полученные Равеном: траектории возрастного развития эдуктивной способности трех групп, отличающихся по успешности выполнения теста и траектории повышения успешности выполнения заданий разных серий СПМ в разных возрастах. Что касается первого результата, в зависимости от среднего числа итогового количественного результата группы Равен получил три разные возрастные траектории развития эдуктивной способности [90; 161]. У детей со средним уровнем развития способности успешность выполнения теста СПМ растет медленно до 8-ми лет, между 8-ми и 13-ю годами рост успешности ускоряется, и уже в возрасте 13-15 лет врожденная способность достигает своего максимального уровня развития. После этого времени она относительно постоянна. По сравнению с ними, у детей с уровнем способности выше среднего, эдуктивная способность созревает раньше, развивается быстрее и продолжает развитие дольше по сравнению с предыдущей группой. Максимальное развитие эдуктивная способность детей из этой группы достигает после 14 лет, а объем дальнейшего развития пропорционален объему развития до этого возраста (до 14 лет). Для последней группы, для группы детей, у которых уровень развития интеллектуальных способностей ниже среднего, траектория развития эдуктивной способности показывает, что их умственное развитие не только медленнее, но и способность сравнения и рассуждения по аналогии начинает развиваться и проявляться позднее в детстве, продолжает развиваться в более коротком периоде жизни и заканчивает развитие прежде чем ребенку исполнится 14 лет.

Второй важный результат, получен Равеном при отдельном анализе успешности выполнения заданий каждой серии СПМ детьми разного возраста, еще более интересен для возрастной психологии. Несмотря на то, что СПМ изначально был создан для обеспечения информации об умственных процессах детей старше 6-ти лет [161], данные Равена [158] показали, что задания серии А наиболее эффективны (дискриминативны) для детей младше 6-ти лет. На старших возрастах задания этой серии только обеспечивают тренировку перед последовательными сериями и их заданиями. Что касается серии В, то после возраста 8-ми лет, дисперсия успешности выполнения ее заданий очень быстро увеличивается и достигает максимума между 10-ю и 11-ю годами. Эти 2 серии теста СПМ в неизменном виде (если не считать добавление цвета для повышения интереса ребенка к заданиям) являются и частью ЦПМ, а это значит, что есть вероятность того, что и младшие дети могут в какой-то степени решить их задания. В то же время, для испытуемых моложе 8-ми лет задания серий С, D и E - не эффективны. Дисперсия результатов успешности выполнения заданий серии E даже растет неуклонно и не показывает достижение максимума до 14-ти лет, а возраст, для которого больше всего подходят задания теста СПМ - возраст 10-12 лет. К сожалению, данные результаты Равен получил в своих ранних исследованиях, конкретно в периоде с 1939-ого по 1943-ий год. На данный момент у нас нет более современных данных, тем более нет данных для одной и той же группы детей, полученных в разные возрастные периоды.

На основе изложенных выше результатов, можно сделать очень четкий вывод о том, что показателем развития эдуктивной способности и в детстве и во взрослости Равен считал улучшение количественного результата по тесту. Но, все-таки он отметил, что начиная с 9-ти лет ребенок начинает решать проблемы, похожие на те, для которых необходимо рассуждение по аналогии, т.е., с этого возраста мы можем заметить и качественное развитие эдуктивной способности, которое проявляется как развитие логического мышления [161]. Высшие умственные процессы, необходимые для выполнения заданий теста СПМ, начинают созревать именно тогда и дети старше

9-ти лет могут решать проблемы, которые не подходят для детей младше этого возраста [158].

Возрастным психологам, особенно отечественным, это очень известные факты. В младшем школьном возрасте учебная деятельность ведущая, а психическая функция, которая ведет развитие – мышление [2; 15; 18; 19; 28; 68]. В 9 лет дети обладают конкретно-операциональным мышлением [117; 150; 151], переходят с мышления в комплексах к мышлению в псевдопонятиях и потенциальных понятиях [12], с конкретного, наглядно-образного, понятийного мышления постепенно переходят к абстрактному [28; 36; 38; 39; 69]. Это возраст когда не только развитие, но и обучение начинает влиять на индивидуальные различия в мышлении и в успешности выполнения заданий интеллектуальных тестов. Все эти качественные скачки и есть причина, по которой создание непрерывной серии тестов - экстремально сложно.

Наконец, важно упомянуть и то, что вопросы о природе измеряемой способности, возрастных и индивидуальных различиях в успешности выполнения СПМ очень важны, если иметь в виду зафиксированные в научных публикациях различия в уровне развития интеллектуальных способностей разных поколений, обозначенными понятием «эффект Флинна». С первого упоминания данного эффекта в литературе [112], прошло почти 30 лет и за это время предложено достаточно возможных причин его появления и проявления: улучшение качества жизни, лучшее питание, меньше количество детей в семье, повышение качества и доступности образования, реальное улучшение интеллектуальных способностей от поколения к поколению или улучшение способности к выполнению заданий определенного типа [50; 51; 98; 99; 100; 149; 153]. В то же время, пока что нет ответа на вопрос, в чем именно суть этих изменений и исследователи продолжают его искать. В последнее десятилетие появились и новые данные, стимулирующие дальнейший поиск ответа на этот вопрос: в некоторых странах и в некоторых возрастных группах обнаружено снижение результатов выполнения заданий СПМ, т.е., анти-эффект Флинна [100; 149; 153].

Причины упадка результатов по тестам интеллекта исследователи также ищут в социальных изменениях современного мира, например, в миграциях населения. С другой стороны, исследования показывают, что замеченное увеличение результатов по тестам интеллекта не сопровождается ни повышением школьной успеваемости, ни развитием формально-логического мышления [64; 100; 149; 153]. Некоторые авторы, между которыми и обладатель эпонима - Джеймс Флинн, на основе своих исследований предполагают, что большие потери в развитии формально-логического мышления новых поколений заменяются большим прогрессом развития конкретно-операционального мышления [100].

1.4 Альтернативные подходы к изучению способности, исследуемой СПМ

В исследованиях способности, измеряемой Матрицами, которые попытались выйти за рамки психометрического подхода исследования интеллекта, наблюдаются два разных направления: исследования выполнения заданий, похожих на задания теста СПМ, программами искусственного интеллекта [86; 122; 127; 147; 203] и исследования ошибочных ответов при выполнении заданий СПМ детьми [96; 101; 106; 121; 130; 139; 158; 169; 184; 188; 191; 189] и взрослыми [71; 75; 86; 95; 115; 130; 138; 196].

Одним из самых цитируемых и самых влиятельных исследований способности, измеряемой Матрицами Равена, с использованием компьютерных моделей считается исследование Патриции Карпенгер (Carpenter) и колл., основная идея которого состояла в сравнении успешности выполнения заданий ППМ людьми со средним и выше среднего уровнем развития интеллектуальных способностей и двух компьютерных моделей, имитирующих выполнение теста этими двумя группами людей [86]. Вместе с идентификацией и описанием 5-ти разных типов правил, необходимых для решения заданий продвинутого варианта Матриц, авторы

исследования расширили представления о том, как люди на самом деле выполняют данный тест. Они показали, что основное различие между двумя компьютерными моделями (а в их понимании, это должно хотя бы частично отражаться и в случае упомянутых двух групп людей) в том, что «более умная» модель может применить больше абстрактных отношений и может работать с большим объемом информации в рабочей памяти, за счет чего она может решить больше сложных проблем. Также, они показали, что успешность выполнения заданий и компьютерами и людьми, заключается в том, что и искусственный и человеческий интеллект понимают и используют одни и те же необходимые правила, оба попарно сравнивают фигуры (несмотря на то, что все задания теста ППМ представлены в форме матрицы 3x3, они оба не сравнивают сразу все 3 фигуры ряда/столбца) и, в случае заданий, в которых нужно применить больше чем одно правило, оба применяют правила не одновременно, а по очереди.

Несмотря на то, что это, сегодня уже культовое исследование Карпентер и колл., использующее Матрицы, действительно способствовало обогащению и углублению нашего понимания некоторых индивидуальных различий в успешности выполнения теста ППМ, оно имеет и некоторые важные ограничения. Так как у компьютерных моделей нет возможности видеть задания, они «получили» их вербальные описания. Также, компьютерные модели «получили» набор необходимых правил, между которыми должны были выбирать подходящие для каждой проблемы, в то время как люди сами должны эти правила выявить на основе анализа отношений между фигурами матрицы (без даже идеи какие вообще правила существуют). И, наконец, у компьютерных моделей нет метакогниции – они не только не могут наблюдать за своими мыслями и их результатами, но еще и не переживают по поводу результатов, не устают, не бывают голодными, и т.д., - т.е., они лишены всех тех факторов, не связанных со знаниями и умениями и/или со сложностью заданий, которые влияют на итоговый количественный результат по тесту. Все эти ограничения, присущи и всем более современным исследованиям выполнения заданий Матриц искусственным

интеллектом, показывают, что сравнение «поведения» компьютеров и людей при выполнении тестов интеллекта не совсем справедливо из-за чего и результаты этого сравнения должны приниматься с осторожностью и оговорками.

Более современные исследования [122; 127; 147; 203], которые интересуются способами выполнения заданий СПМ искусственным интеллектом, к сожалению, не используют тест в своем оригинальном виде. Они создают проблемы (невербальные, фигуральные задания, которые имитируют задания Матриц) похожие на оригинальные задания тем, какие отношения между элементами существуют и сколько из них бывает в одном задании. Пока что никому не удалось создать такую программу, которая могла бы справиться со всеми заданиями, тем более если ей не предоставляются сначала легкие, тренировочные задания.

Второй альтернативный подход к исследованию способности, измеряемой Матрицами (анализ ошибочных ответов), появился практически одновременно с самим тестом СПМ. Этому способствовала сама структура теста, вернее существование предоставленных на выбор ответов. Ещё Равен обнаружил неодинаковую частоту выбора всех альтернативных ответов, т.е., существование предпочитаемых вариантов, в зависимости от их положения по отношению к пустому месту матрицы [158]. После того, как он использовал эту информацию для определения положения ответов по отношению к заданию (рядом с матрицей или внизу от нее) и положения правильного ответа между альтернативными вариантами (чтобы он относительно одинаково находился близко пустому месту и далеко от него, в первом ряду и во втором), он обратил внимание на качественные отличия вариантов и возможные причины выбора каждого из них. В своём руководстве к использованию Цветных прогрессивных матриц, Равен дал названия и описал типы неправильных ответов так, чтобы психологам облегчить анализ ошибок [191], потому что уже он понял, что в ситуации выбора ответа из предоставленных, мы можем много узнать, посмотрев на неправильные выборы [148]. Хотя он говорил о том, что особенность сделанных ошибок может нам указать на то, что вызывает трудность у каждого

конкретного человека [43], в своих тестах Равен не подбирал/создавал альтернативные варианты ответов так, чтобы этот дополнительный анализ был обязательной и неотъемлемой частью процесса тестирования и интерпретации результатов. Альтернативные ответы по Матрицам не созданы так, чтобы «сбить с толку» людей и детей, выполняющих тест, но они также не сконструированы по правилам, которые обеспечили бы легкий, понятный и универсальный способ определения того, что могло «пойти не так» в каждом конкретном случае. Вопрос почему же Равен не воспользовался этой невероятной возможностью сделать Матрицы еще более информативными за счет более тщательного подбора дистракторов, к сожалению, останется без ответа.

Современные исследования, которые интересовались ошибочными ответами по другим тестам интеллекта, показали, что данный подход мог бы предоставить нам ценную информацию, которая способствовала бы как продвижению исследователей на пути определения понятий интеллект и интеллектуальные способности, так и расширению диагностического потенциала тестов. Например, в одном эксперименте [83] выявлено, что люди с разными уровнями развития интеллектуальных способностей, выбирают разные неправильные альтернативы, а также в ситуациях решения задач, к которым не предоставлен набор ответов, они ошибаются по-разному. В другом исследовании показано, что анализ выбора неправильных ответов имеет огромную практическую значимость для выявления сознательного обмана при плохом выполнении тестов интеллекта в ситуациях когда людям это выгодно - в судебных процессах или для получения права на пенсию по инвалидности [105]. Если ко всему этому добавить популярность и все преимущества Матриц, чья структура позволяет получить дополнительную информацию о способностях людей даже без изменения инструкции, не удивляет то, что столько времени после первых заметок Равена о возможности анализа неправильных ответов по тесту СПМ и их значимости, проблемы выявления причин ошибок и классификации их типов остались актуальными.

Кунда (Kunda) и колл. [130] сделали обзор всех работ с 1939 по 2011 год, которые интересовались анализом ошибок при выполнении Матриц Равена⁴. Все эти исследования отличаются по нескольким важным критериям: какие ошибки исследуются (как они определены) и сколько их типов (самый частый выбранный номер ответа [75; 94; 96; 101; 107; 109; 184; 187; 189; 199], самое частое выбранное положение ответа [94; 96; 141; 158], категории типов, определенные Равеном [71; 75; 101; 106; 115; 121; 109; 130; 138; 169; 188; 191]); на каком тесте работы выполнены (ЦПМ [96; 106; 115; 121; 158; 188], СПМ [75; 94; 107; 109; 130; 139; 158; 169; 184; 187; 189; 191; 196], ППМ [71; 86; 101] или похожие на СПМ проблемы [138]); чьи ошибки исследованы (дети [96; 101; 106; 107; 121; 130; 139; 158; 169; 184; 187; 188; 191; 189] и взрослые [71; 75; 86; 94; 109; 115; 130; 138; 196]); чьи ошибки сравнивались (дети и взрослые [130], нормотипичные дети и дети с синдромом Дауна [106], синдромом Уилямса [188], аутизмом [130], обычные взрослые и взрослые с психиатрическим диагнозом [75], деменцией [94], повреждениями головного мозга [115]). Эти различия препятствуют прямому сопоставлению и объединению результатов.

Даже те исследователи, которые используют типологию ошибочных ответов, созданную Равеном, не могут подтвердить, что их классификация полностью совпадает с классификацией Равена, потому что он не предоставил ее описание и инструкцию к ней. Например, на основе описания типа ошибки, которую Равен обозначил как «повторение», невозможно понять какие все ответы объединены в эту группу: все ответы, которые представляют точную копию какой-то уже существующей фигуры матрицы или только ответы, которые представляют точную копию фигур матрицы вокруг пустого места (это, например случай с последней классификацией [130], авторами которой являются составители обзора). Из-за этого нам сегодня известны два противоречивых эмпирических факта: в исследовании

⁴ Мы здесь не будем повторять то, что уже сделано очень хорошо. Вместо этого мы остановимся на том, что является важной и значимой опорой для выполнения цели нашей работы.

Равена [158] ошибку «повторение» чаще выбирали дети с умственной отсталостью, а в исследовании Сигела [169] обнаружено увеличение количества этой ошибки с возрастом у нормотипичных детей.

Несмотря на все их различия, все работы, представленные в обзоре, похожи в том, что основаны на психометрическом наследии. Другими словами, все обладают одними и теми же недостатками – теми, которые авторы хотели преодолеть используя дополнительную информацию, скрывающуюся в неправильных ответах. Все работы опираются на статистические данные (все требуют дополнительных подсчетов и во всех ключевая информация в итоге представлена в количестве чего-то) и все *a priori* предполагают причину выбора определенного неправильного ответа (почти все работы основаны на структурном (логико-предметном) анализе, а во всех игнорируется человеческий фактор). Также, во всех работах ответы оцениваются из перспективы правильности/неправильности, т.е., все предполагают, что за правильным ответом стоит выявление правила решения задания. При этом ни в одной из них выявленные результаты не проверены «в реальности», т.е., во всех работах предполагается, что выполняя задания Матриц, все люди вне зависимости от возраста и уровня развития интеллектуальных способностей, решают именно ту задачу, которая заложена в матрице. Наконец, в тех работах, которые сравнивают ошибки разных групп детей, не учтены особенности развития интеллектуально-познавательной сферы в разных возрастах. Некоторые работы даже вместе обрабатывают данные детей возраста от 8-ми до 13-ти лет причем фактор возраста контролируют с помощью ковариационного анализа - ANCOVA.

Самый главный недостаток всех работ, выполненных в данном подходе, (в чем с нами согласны и авторы обзора) заключается в том, что они не помогают нам ответить на вопрос какая природа (в психологическом смысле) той способности, которую Матрицы измеряют. Этому способствует и то, что в тех работах, которые используют СПМ, ошибочные ответы на задания разных серий теста (которые являются разными типами задач) описываются одинаково, объясняются одинаково и обрабатываются

вместе. Другими словами, не учитывается особенность типа проблемы, которую люди решают, выполняя задания разных серий, ни при объяснении причины ошибки, ни при подсчете количества сделанных ошибок определенного типа. Всеми исследователями игнорируется тот факт, что ответ, который на одно задание является правильным ответом (и из-за этого укрепляет определенное правило/способ решения задания), на некоторое другое задание (той или иной серии), может быть ошибкой определенного типа. Из-за этого не удивляет тот факт, что все авторы, кроме одного, согласны в том, что анализ ошибок действительно обеспечивает дополнительную информацию о способностях людей, но мы все еще не знаем как ее можно использовать на практике и в исследованиях интеллекта. Также, не удивляет, что есть и такой автор, который на основе исследования, выполненного в данном подходе, пришел к следующему, печальному с точки зрения возрастной психологии, выводу: различия в уровнях развития интеллектуальных способностей являются только количественным.

В заключении данной части мы хотим упомянуть, что авторы обзора не ограничились систематизацией работ других авторов. Они сами создали классификацию типов ошибочных ответов по тесту СПМ. Эта, последняя на данный момент классификация, является единственной, к которой предоставлены полная инструкция и описание, и которая претендует на название психологической классификации. К сожалению, она страдает всеми перечисленными выше недостатками.

По-настоящему психологическая классификация должна опираться на то, что является психологическим в процессе мышления, а это не отношения между фигурами сами по себе. Психологическое в мышлении - это процесс выявления этих отношений. А выявление делается путем сравнения, анализа и синтеза, и обобщения выделенного. Для обеспечения по-настоящему психологической классификации ответов, которая будет применимой и на практике и в фундаментальных исследованиях уровня развития интеллектуальных способностей людей, необходимо оторваться от того, что задано, что находится перед людьми, выполняющими тест, что

является внешним, а также от того, что является достижением, результатом мыслительного процесса. Для понимания функционирования и развития мышления человека, необходимо изучать его внутренние закономерности, то что происходит в головах людей решающих задание т.е., сам процесс.

1.5 СПМ как тест для выявления особенности мышления младших школьников

К альтернативному подходу исследования ошибок при выполнении теста СПМ принадлежит и попытка хорватского психолога Зорана Буяса (Bujas) [77; 78] улучшить диагностическую валидность данного теста добавлением дополнительных вопросов к основному. Кроме задания по инструкции, он детям дал дополнительных 2 вопроса – выбрать «следующий правильный ответ» (который был бы правильным если бы правильного ответа не существовало) и «совсем неправильный ответ» (который меньше всех остальных вариантов подходит для завершения матрицы). Таким образом на каждое задание теста от детей он получал три ответа и с помощью математического расчета корректировал итоговый количественный результат. Его исследования не вошли в обзор Кунды и колл., наверное потому, что они немножко отличаются от остальных работ, выполненных в данном подходе. Буяс не спрашивал детей почему они выбрали тот или иной ответ, но он также сам не предполагал что или какой процесс стоит за определенным ответом. Но все-таки он требовал дополнительную информацию и получал ее от детей.

Относительно недавно повторенное исследование Буяса в Сербии [201; 202] дополнительно показало в чем особенность и хорошая идея его подхода. Исследователи создали подобные задания тем, которые содержит СПМ, но более тщательно подошли к подбору дистракторов: всегда только один ответ соответствовал необходимым критериям для выбора каждого из трех ответов (правильный, второй

правильный и совсем неправильный). Таким образом, они хотели убедиться в том, что выбор «следующего правильного ответа» действительно подразумевает, что люди видели/учили все кроме одного необходимого отношения между заданными фигурами, а выбор «совсем неподходящего ответа» – что люди не смогли увидеть/учесть ни одно из необходимых отношений между фигурами. Определенные на основе этих критериев ответы людей и детей могли бы точно нам подсказать какой тип или какое количество отношений между элементами матриц они не уловили. На основе этой информации, мы могли бы определить в чем сложность каждого конкретного задания для каждого конкретного человека или ребенка, причем мы не должны были бы выполнять никакие дополнительные подсчеты или значительно увеличивать время тестирования.

К сожалению, данные исследования своей целью считали разработку нового способа подсчета количественных данных для улучшения прогностической валидности теста СПМ или ему подобных заданий. Это, конечно, важная практическая задача. Но если мы позволим этой задаче быть центральной в исследованиях интеллекта, то мы не продвинемся далеко от определения интеллекта как того, что измеряют тесты интеллекта. Например, если мы решим, что будем корректировать результат детей на основе того как они выполнили не только основное, но и дополнительное задание, мы будем считать по-настоящему правильным ответом только тот, который содержит все 3 правильных выбора. За счет этого мы получим более точную оценку способности детей. Дополнительные ответы в данном случае являются контролем и отвечают за достоверность итогового количественного результата ребенка. Но, если мы хотим, на основе этого результата написать индивидуальную рекомендацию или определить достиг ли ребенок своего и/или возрастного потолка, мы должны посмотреть в каких заданиях и при ответе на какой из трех вопросов он сделал какие ошибки. И в таком случае, нам нужно понимать проблему каждого задания.

Больше всех авторов, работающих внутри альтернативного подхода, заключающегося в приобретении дополнительной информации о способностях людей при выполнении Матриц Равена, авторы последней упомянутой работы приблизились к настоящей проблеме исследования природы эдуктивной способности, а также к определению того, какие задачи, на самом деле, люди решают при выполнении заданий данного теста. В их исследовании получены интересные показатели того, что люди могут выбрать правильный ответ на задание, но ошибиться в выборе «следующего правильного ответа», а также могут в качестве «следующего правильного ответа» выбрать по-настоящему правильный ответ. Но, то, что люди иногда решают какие-то другие задачи, которые не соответствуют тому, что задано [160], и то, что «внешняя сторона ситуации» (т.е., форма или тип задачи) может увести человека от того, что является существенным в задании [25] – ни в данном исследовании, как ни в данном подходе вообще, не учтено. Даже в данной ситуации выполнения заданий, специально сконструированных по определенным критериям структуры и типов отношений между элементами, в которой, казалось бы, у исследователей есть все условия для более подробного анализа особенностей выполнения заданий, к сожалению, авторы предпочли не выходить за рамки традиционного, группового тестирования и количественного подсчета результатов.

Мы полагаем, что настоящая изюминка данного подхода не в том, чтобы обеспечить более точную меру человеческих способностей, а в том, чтобы обеспечить более точное понимание того, что каждый конкретный человек может или не может, умеет или не умеет. Для этого необходимо подойти к заданиям теста СПМ как к группе мыслительных задач. Другими словами, вместо правильности/неправильности ответа, необходимо выявить как человек ориентируется в условиях заданий СПМ, выявляет скрытые отношения между элементами матриц, обнаруживает правила и использует их для завершения заданного рисунка.

Такой взгляд на проблему мышления и решения мыслительных задач не новый. Еще П.Я. Гальперин утверждал, что особенностью психологии и является

исследование ориентировочной активности человека [5; 12; 16]. В отечественной психологии исследование мышления как процесса решения заданий имеет долгую традицию [например, 25; 27; 32; 33; 39; 46], но все работы в этом подходе четко, в центре интереса, имеют практическую цель улучшения образовательных программ. Вслед за идеями Л.С. Выготского о том, что мышление является главной психической функцией в младшем школьном возрасте [48], и что обучение ведет за собой развитие [10], отечественные психологи посвятили ряд исследований проблеме решения заданий школьного типа младшими школьниками – математических и геометрических [5; 25; 27], физических [46], грамматических [68] и понимания текстов [61]. Опять, вслед за Выготским, который считал, что процесс обучения должен включать в себе интеллектуальную деятельность, которая отвечает за перенос структурных принципов решения одних заданий на ряд других [48], эффективность программы обучения оценивается на основе степени сформированности у учеников способности решать новые задачи и переносить правило на новые задания [35].

С другой стороны, в зарубежной психологии – дифференциальной, когнитивной и психологии способностей, даже когда мышление понимается как процесс решения заданий, а интеллект – как успешный результат этого процесса [174], проблеме мышления при выполнении заданий по тестам интеллекта не посвящено внимание исследователей. Даже исследования мышления как такового давно ушли от исследований решения проблем людьми и животными и сегодня, в основном, ограничиваются анализом решения задач логики [93].

Насколько логика сегодня является важной, показывают и очень популярные современные исследования «предшественников логики» у младенцев [например, 87]. Но, современные зарубежные психологи забывают, что логика – орудие мышления, но не его психологическое содержание [45]. Мышление – это не логика! Мышление – это такой процесс преобразования реальности, приобретенной с помощью органов чувства, процесс, который нам помогает раскрыть суть этой реальности. А осуществляется этот процесс через взаимодействие анализа и синтеза. Например, в

популярном примере дедуктивного умозаключения в логике, выявление вывода «*Сократ смертен*» происходит не потому что «применяется логика», а потому что два первых независимых высказывания «*Все люди смертны*» и «*Сократ - человек*» разлагаются по полочкам (т.е. анализируются) так, чтобы их элементы могли быть сравнены и обобщены. Это еще более очевидно в таких же примерах дедуктивного умозаключения, в которых используются классы и подклассы, т.е., в которых упор не на том, что «все» объекты определенного класса (все люди) имеют какую-то общую черту (все люди смертны), а только «некоторые». Также, сам факт того, что такие дедуктивные умозаключения могут быть правильными, но не истинными (если одно или оба начальных высказываний не являются правдой), показывает, что это заключение всего лишь орудие, алгоритм для решения определенного рода проблем. Это не мышление. Мышление - это именно тот процесс анализа, сравнения, сопоставления, обобщения, который приводит к выводу. Вывод – это результат такого процесса.

Наконец, осталась еще одна особенность заданий теста СПМ, которой авторы ни в данном, ни в других подходах не посвятили внимание: их прогрессивность. В зарубежной психологии основными характеристиками заданий Матриц, на которые делается упор в исследованиях, являются их независимость от декларативных знаний [86], их направленность на выявление взаимосвязей [43], восприятие и воспроизведение логических отношений [73], а также их суть, заключающаяся в обнаружении общего правила, на основе которого можно было бы предсказать, что будет дальше [114]. Но, в то же время, исследователи забывают, что задания СПМ взаимосвязанны – из-за структуры теста, решение одного задания должно опираться на решение предыдущего или, другими словами, каждое задание облегчает, усложняет или делает невозможным правильное выполнение следующего.

На наш взгляд, ценность описанного в данной части работы подхода именно состоит в том, что он мог бы обеспечить основу для исследования влияния одних заданий СПМ на другие. В отечественной психологии известны требования к

заданиям, которые используются для исследования процесса решения и ориентировки в условиях заданий: это должно быть определенное количество заданий, которые имеют общий принцип построения и решения, и чьи условия различаются внешними характеристиками, т.е. непосредственно воспринимаемыми особенностями [24]. Задания теста СПМ отвечают этим требованиям. Если бы нам было известно, какую конкретную задачу решают люди когда выполняют каждое конкретное задание и в чем они ошиблись, выбирая определенный вариант ответа, то мы могли бы не только корректировать их итоговый количественный результат, но по-настоящему понять их сильные и слабые стороны. Например, как писал В.В. Давыдов, мы могли бы понять, что ребенок добавил условия, которых нет в задании или что он не учел те условия, которые предоставлены в задании [18].

Исследовательский подход к тесту СПМ как к набору мыслительных задач мог бы в действительности оправдать ожидания Равена от своей методики, заслугу которой он видел в том «чтобы показать, насколько более интеллигентный маленький ребёнок и менее интеллигентный старший ребёнок мысленно похожи и, в то же время, способ, по которому они принципиально отличаются друг от друга» [160, с. 11]. Первый необходимый шаг на этом пути мы видим в предоставлении возможности младшим школьникам разного возраста описать процесс решения заданий теста СПМ и, соответственно, обосновать свой выбор того или иного ответа. Результат «определения характеристик способа решения заданий» (или свернутой диагностики мышления) [24], заключающийся в анализе особенностей выполнения заданий теста СПМ младшими школьниками, определил бы наши дальнейшие шаги, т.е. «определение отдельных компонентов процесса решения заданий» (или развернутую диагностику мышления) [там же], а также обеспечил бы создание по-настоящему психологической классификации ошибочных ответов.

Выводы по 1 главе

1. Несмотря на то, что тест СПМ существует и применяется почти 90 лет, и что за это время разные авторы разными способами пытались дать ответ на вопрос о том, что именно тест измеряет, на основе анализа и сопоставления того, что о Матрицах написано по сегодняшний день, исследователи все еще не согласны в том, что на самом деле Матрицы говорят об интеллектуальных способностях детей и взрослых. Описанная Спирменом эдуктивная способность, для измерения которой Равен и создал данный тест, в современных исследованиях заменена на общий интеллект, флюидный (текущий) интеллект, или даже на некоторые элементарные когнитивные функции, как например объем рабочей памяти.

2. Очень подробные данные, полученные Равеном о том, как выполняют задания отдельных серий СПМ дети разного возраста, нуждаются в проверке на выборке современных детей, особенно учитывая относительно давно выявленный эффект Флинна и не так давно выявленный анти-эффект в некоторых группах. В современных зарубежных исследованиях выборка детей исследователям интересна как группа, которая отличается от группы взрослых или как группа, которая отличается отсутствием и наличием определенного диагноза (нормотипичные дети, дети с РАС, с синдромом Дауна, синдромом Уилямса). Возрастные особенности выборки детей, которая может даже состоять из детей возрастного диапазона 8 - 13 лет, нивелируются статистическими способами (с помощью ковариационного анализа - ANCOVA).

3. Исследователями, которые работают в альтернативных психометрическому подходах к исследованию интеллектуальных способностей, собрано достаточное количество интересных для понимания эдуктивной способности данных. Но, к сожалению, суть этой информации не раскрыта так, чтобы значимость для практики оправдывала проведение дополнительного анализа и расчетов.

4. Главный недостаток альтернативных подходов в том, что они все игнорируют человеческий фактор и развивающиеся интеллектуальные способности. Даже в тех работах, в которых упоминаются хотя бы причины различий в количестве выбранных ошибок того или иного типа, возрастной аспект игнорируется. Дополнительно, сама структура теста, т.е., существование 5-ти разных серий, которые также показывают наличие и возрастных и индивидуальных особенностей, вместе с неодинаковой возможностью выбора всех ошибочных ответов, в существующих анализах структуры заданий и классификации ошибочных ответов не учтены так, чтобы выявленная информация о сложных для испытуемого заданиях или о преимущественном выборе того или иного типа ошибочного варианта ответа нашла свое применение на практике.

5. Между исследованиями, применяющими метод анализа ошибочных ответов, не было исследований, в которых дети (одного или разных возрастов) могли бы объяснить свой выбор правильного или того или иного неправильного ответа. Все выводы о причинах той или иной ошибки детей (т.е., причины выбора определенного типа ошибочного ответа) сделаны исследователями на основе анализа структуры заданий (который в своей основе логико-предметный анализ) или сходства/отличия определенного дистрактора с правильным ответом.

ГЛАВА 2. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАДАНИЙ МАТРИЦ РАВЕНА КАК МЫСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

2.1 Процедура анализа заданий СПМ

Для обеспечения основы для сравнения результатов выполнения теста СПМ детьми разного возраста, нами сначала сделан первичный, общий анализ серий данного теста.

Результаты другими авторами выполненных теоретических анализов серий [126] и структуры заданий⁵ [138], математического анализа успешности выполнения заданий на основе вероятностных моделей Раша [23; 187] и полученных эмпирических фактов об успешности решений заданий детьми разного возраста [158], взрослыми [86; 103] и программами искусственного интеллекта [86], мы дополнили подробным описанием заданий на основе внутренней логики каждой серии. Таким образом, мы выявили структуру заданий каждой серии, тип отношений между элементами заданий, а также суть проблемы внутри каждой серии, которую дети должны понять для правильного выполнения ее заданий.

Этот логико-предметный анализ мы дополнили психологическим анализом: предположением о содержании мыслительных процессов, которые выполняют дети при решении заданий, на основе идеи Рубинштейна об анализе и синтезе как внутренней закономерности мыслительной деятельности [45; 46; 47]; и сопоставлением логики решения заданий с достижениями развития мышления и развития уровня интеллектуальных способностей в разных возрастных периодах, описанных в отечественной [2; 10; 12; 27; 28; 36; 38; 39] и зарубежной литературе [40; 42; 117; 119; 120; 150; 151; 174].

⁵ Полный анализ структуры заданий из работы Матзен и колл. представлен в Приложении 1.

В связи с тем, что в данной работе мы поставили акцент на 15 самых сложных заданиях, выявленных эмпирически⁶, после первичного анализа серий, эти задания мы анализировали более глубоко. Самые сложные задания - это серия Е полностью, как объективно самая сложная и отличающаяся от остальных серий; и задания С12, D11, D12. Для каждого задания мы определили особенности элементов и их отношений внутри матрицы на основе уже упомянутого анализа структуры заданий Матзен и колл. [138]. Кроме того, для каждого задания, для которого это было применимо, мы определили схемы построения отношений между элементами матриц, которые ребенок должен понять и применить для успешного выполнения заданий. Эти схемы мы построили на основе правил, необходимых для выполнения ППМ⁷, выявленных в работе Карпенгер и колл. [86]. Учитывая то, что понимание представленной структуры, а также выявление и полноценное применение правила, должно привести ребенка к успешному решению задания, анализ структуры заданий мы дополнили существенными характеристиками заданий и/или правильного ответа, без которых выбор правильного ответа невозможен, но которые не были прямо упомянуты другими авторами.

Наконец, для каждого варианта ответа мы определили отклонения от выявленных нами и другими авторами правил, тип ошибки, к которому относится данный вариант, и понимание причины данной ошибки⁸ на основе работы Кунды и колл. [130].

Результаты данного анализа использованы в качестве основы для понимания сходства и различий в объяснениях своих выборов ответов на задания СПМ детьми разного возраста.

⁶ Процедура описанна в следующей главе.

⁷ Список правил с их описаниями из работы Карпенгер и колл. представлен в Приложении 2.

⁸ Список типов ошибок и их описания из работы Кунды и колл. представлен в Приложении 3.

2.2 Психологический анализ серий теста СПМ и их заданий на основе внутренней логики каждой серии

Учитывая тот факт, что серии СПМ отличаются и по типу заданий (разное название серий должно отражать разную природу проблем их заданий), и по структуре (серии отличаются по размеру матрицы – от серии А, которая представляет матрицу 1×1 , к сериям, которые представляют матрицу 3×3), по количеству предоставленных к ним вариантов ответов (6 возможных вариантов для первых двух и 8 для оставшихся трех серий), а также тот факт, что полученные эмпирические данные свидетельствуют о разной успешности выполнения разных серий детьми разного возраста, мы сделали подробный разбор заданий каждой серии. Для каждого задания мы выявили отношения между элементами, т.е. то, что ребенок должен понять для их правильного выполнения, потом мы выразили эти отношения в терминах мыслительных операций, которые дети выполняют, и в конце мы определили причину, по которой дети разных возрастов могут или не могут эти отношения выявить правильно.

1. Серия А: Первая серия, на самом деле, одномерная (onedimensional) по своей структуре, т.е., это матрица 1×1 . Все задания, кроме последнего, в принципе, не требуют от ребенка прямого сопоставления того, что происходит между элементами в разных рядах и/или столбцах. Только в последнем задании (А12) паттерн внутри матрицы меняется и по горизонтале и по вертикале, что дети и должны увидеть и учесть для правильного решения. Поэтому не удивляет то, что эта серия, все-таки, не считается тестом аналогий (т.е., таких заданий, для решения которых требуется рассуждение): серия является абстрактным геометрическим вариантом задачи «Отсутствующая часть» Бине [126], она похожа на тест «Реконструкция картин» Берта, и она напоминает тест «Флаг» Термана (Terman) (дополнение противоположной стороны заданного паттерна) – тест, который Терман считал самым лучшим для выявления начальной (primary) пространственной способности [119]. Даже сам Равен предполагал, что решение заданий этой серии требует **качественно**

других видов умственной деятельности по сравнению с заданиями других серий, а также утверждал, что ее задания слишком элементарные для детей старше 10-ти лет и являются просто тренировочными пробами [158].

2. Серия В: Вторая серия уже представляет собой матрицу 2x2 и от детей требуется сравнение 2-х фигур и нахождение различий и сходства между ними. Но, как показывают исследования, только задания от В8 (и до конца серии) являются заданиями «полного рассуждения по аналогии» [187]. Анализ проблем начальных заданий показывает, что первые 2 решаются на основе прямого сходства фигур, а следующие 2 - на основе их прямой противоположности. Поэтому неудивительно, что дети в возрасте 4-6 лет справляются с «некоторыми начальными заданиями» [158] данной серии. Следующие 3 задания усложнены тем, что фигуры отзеркаленные по-разному – в В5 и В6 по столбцам, а в В7 по рядам. В этих заданиях сравнение возможно сделать двумя способами (т.е., либо по горизонтали, либо по вертикали), но в зависимости от того какой подход выберут, дети должны учитывать меньше или больше изменений между элементами. Например, вместо того чтобы в задании В7 правильный ответ был выбран как «отзеркаленный/перевернутый направо вокруг катета треугольник такой же окраски» (если смотреть по рядам; меняется направление фигуры, но не ее окрас), может быть, что некоторые дети рассуждают, что нужно выбрать «отзеркаленный/перевернутый вниз вокруг катета треугольник другой окраски» (если смотреть по столбцам; меняются и направление фигуры и ее окрас). Эти задания являются переходными к заданиям настоящего рассуждения, которые от детей требуют сопоставления двух отношений – того, чем фигуры отличаются в одном направлении, и того чем они похожи в другом. Единственная разница между заданиями в том, что в заданиях В8 и В10 по рядам сохраняется окрас, но меняется сама фигура, а в заданиях В9, В11 и В12 – наоборот. Сложность для испытуемых в этих заданиях может заключаться именно в том, что правила того что изменяется и что сохраняется – чередуются! Также, последнее задание В12 дополнительно усложнено тем, что главная фигура является состоящей из двух фигур, т.е., ее

«окрасом» также является полноценная фигура (а не паттерн как в предыдущих случаях), и дети должны правильно определить, что является фигурой, а что окрасом в ситуации, в которой это не очевидно как в предыдущих случаях.

Исследования Равена показывают, что данная серия дискриминативная в возрасте 8-10 лет [158]. Это соответствует эмпирически выявленным возрастным траекториям развития двух важных умений: умению выявить различия, которое развивается к 7-ми лет, и умению выявить сходства, которое развивается к 9-ти [174]. Как показывают исследования, «умение выявить» подразумевает осознание и формулирование представлений о различии и сходстве, которое детям доступно в этом порядке, хотя реагируют на различия и сходства и действуют в отношении них в обратном порядке (т.е., сначала реагируют на сходство, потом на различие) [48]. Еще важно упомянуть, что в шкалах интеллекта построенных по принципу шкалы Бине-Симон задание «сходство двух вещей» входит в набор заданий для возраста 9 лет, в то время как задание «сходство трех вещей» - в набор заданий для 11 лет [119]. Поэтому совершенно ожидаемо то, что остальные три серии СПМ, которые представляют собой матрицу 3x3 и подразумевают сравнение 3-х фигур, являются сложными, даже «недостижимыми» [158], для детей младше 8-ми лет.

3. Серия С: В связи с темой данной серии, ее задания скорее всего решаются не путем сравнения трех фигур в ряду/столбце, а анализом трансформаций, через которые проходит начальная фигура. Кроме первого задания, в котором фигура по рядам просто повторяется, а по столбцам увеличивается, тема «прогрессивное изменение» заключается в постепенном увеличении фигуры (задания С2-5) или ее постепенном уменьшении (С6, С11), постепенному ротированию части фигуры (С7), разделению (С10) и пополнению фигуры на основе накладывания фигур/паттернов (С8, С9 и С12). Последнее задание (С12) от похожих ему по типу заданий, отличается тем, что идея накладывания паттерна должна возникнуть только в окончательной фигуре т.е., в правильном ответе. В заданиях С8 и С9 идея накладывания

фигур/паттернов более легкая для выявления, так как уже присутствует в отношениях элементов матрицы.

Серия С - первая из сложных серий, требующих от детей сравнения трех фигур, и по идеи должна быть самой легкой из них. Но, эмпирические данные показывают, что и дети, и взрослые намного легче справляются со следующей серией, которая по типу заданий должна быть сложнее [например, 109]. Некоторые авторы утверждают, что эта инверсия наблюдается в выборке женщин, но не мужчин [136], но этому не дают никакого объяснения. На самом деле, очень сложно предположить какую-то биологическую и/или социальную причину таким гендерным различиям. Также, некоторые из авторов, исследовавших выбор неправильных ответов, предполагают, что причиной различий в успешности выполнения данной серии может быть «единственное унитарное направление идеи», названное ими «нехваткой отпора к перцептивным дистракциям» [187]. Нам кажется, что такое объяснение применимо к любой серии СПМ. Но, уже полученный этими авторами эмпирический факт, на основе которого они и сделали приведенное выше предположение, нам кажется очень важным: между выбранными неправильными ответами на определенные задания серии С достаточно часто встречаются те, которые показывают хорошую направленность мышления, т.е., представляют собой почти правильный ответ. Можно предположить, что такие ответы выбирали те участники исследования, которые поняли отношение/трансформацию между фигурами ряда/столбца, но промахнулись с определением интервала различий и, следовательно, выбрали, например, недостаточно/слишком увеличенный вариант или недостаточно/слишком дифференцированный. Это показывает, что выбор почти правильного ответа не является обязательно последствием ограничений рабочей памяти, т.е., причиной выбора этого типа ответа при решении заданий серии С нельзя считать просто «недостаточное количество или неполная комбинация выявленных правил» как это принято в существующей классификации [130].

Что касается возрастных факторов, которые могли бы отвечать за успешность выполнения заданий данной серии, то мы должны их искать исходя из природы серии, как и в предыдущих двух случаях. Возможно, на наш взгляд, что «прогрессивное изменение фигур» скрывает в себе операцию сериации (упорядочивания) этих фигур по определенным критериям. Данные Пиаже показывают, что эта операция может быть выполнена на уровне конкретных операций если у детей есть вспомогательные средства [150] – в данном случае это фигуральный материал. Но, в экспериментах Пиаже дети выполняют операцию сериации распределением предметов (палочек) по заданному им правилу, причем само успешное распределение не является достаточным для вывода о том, что ребенок освоил эту операцию. Мы по-настоящему можем говорить о наличии у ребенка операции сериации в том случае, когда он может решить дополнительную задачу: когда в уже оформленный ряд палочек, без его разрушения, он добавляет новую палочку и таким образом показывает, что понимает суть – эта палочка одновременно является меньше, чем некоторые и больше, чем некоторые другие палочки [120]. В случае Матриц фигуры уже распределены по определенному правилу, а дети должны понять по какому без всякой манипуляции с фигурами (словами П.Я. Гальперина - без предметного действия, без отработки действия на материальном уровне [12]) и вообще без знаний о том, какие правила можно применять. Понять, выявить правило расположения фигур на основе одного какого-то изменяющегося качества сложнее чем выполнять заданное поручение расположить фигуры определенным способом [47], и может быть недостижимо для детей младше 8-ми лет несмотря на то, что они могут находиться на стадии конкретных операций.

4. Серия D: Тема данной серии обозначена как «перемещение (пермутация) фигур», но на самом деле она включает в себя и операцию классификации. По сравнению с предыдущей серией, тут действительно элементы ряда (или столбца) матрицы являются тремя отдельными фигурами, которые меняют свои места (положения). Т.е., дети сначала должны понять что есть 3 разные фигуры и 3 разные

рамки или окраса, а потом проследить как по принципу латинского квадрата они чередуются. Первое задание данной серии – простое продолжение ряда, следующие 2 – самое обычное перемещение (пермутация) трех фигур так, чтобы каждая из фигур каждый раз находилась на другом месте. В заданиях D4-D10 дети должны переключаться с тех, в которых фигура не меняет места, но меняется ее рамка (D4, D5), на задания, в которых фигуры меняют места, а их рамки/фон остаются одинаковыми на протяжении всего ряда/столбца (D6, D7), и в конце выполнять задания, в которых и фигуры и рамки меняют места (D8-D10). Последние два задания серии (D11 и D12) отличаются тем, что подразумевают классификацию со скрытым нормативом так как дети не должны просто увидеть 3 разных фигур, но 3 разных класс/групп фигур.

Дети, находящиеся на уровне конкретных операций могут выполнить и операцию классификации [117; 150; 151]. Равен теоретический был прав, когда определял очередь серий С и D, потому что сериация – это объединение/упорядочивание на основе различий, а классификация – группировка на основе сходства (а как мы уже сказали, умение улавливать различия осваивается т.е., осознается прежде, чем умение улавливать сходства). Но, по сравнению с операцией сериации в серии С, операция классификации в данной серии предоставлена «в чистом виде». Т.е., элементы с 4-ого по 10-ое задание серии D имеют одну определенную форму, которая всегда остается одинаковой – их можно назвать одним словом. В этих заданиях меняется либо положение элементов, либо их несущественные характеристики – окрас, фон, рамка. Также, несмотря на то что детям идея перемещения (математическая комбинаторика) может быть сложной для освоения, т.е., научения, у большинства современных детей сегодня есть опыт решения заданий, применяющих комбинаторный принцип – например, sudoku, что может облегчать выполнение заданий данной серии [5]. В серии С дети должны понять, что за существенные изменения и в каком интервале они происходят, а в серии D - что с чем надо соединить, т.е., чего еще тут не хватает из комбинаций фигура-рамка/окрас. Может быть, что в таком виде задания серии D (кроме двух последних) действительно легче заданий серии С.

Наконец, нужно упомянуть и то, что последние два задания серии D отличаются тем, что то, что изменяется по определенному правилу является и существенной частью/характеристикой фигур матрицы. Т.е., прежде чем определить какой комбинации не хватает, в этих двух заданиях дети должны понять какие фигуры, несмотря на то как по-разному они выглядят, можно и нужно собрать в одну и ту же группу – а это и есть классификация со скрытым нормативом. Поэтому, по сравнению со всеми остальными сериями, в этой может быть задействованна вербальная способность. Это особенно касается этих последних двух заданий, потому что, для того чтобы выполнить классификацию со скрытым нормативом, нужен опеределенный уровень развития понятий. Уровень настоящего понятия, как писал Выготский, не достигается раньше 12-ти лет [10].

5. Серия Е: Последнюю серию теста принято считать логической серией, т.е., требующей применение логических операций дизъюнкции, конъюнкции, итд. [138]. По сравнению с предыдущими двумя сериями, элементы ее заданий не просто стоят в определенных отношениях, которые дети должны увидеть. Можно сказать, что элементы заданий серии Е взаимодействуют друг с другом: они как-будто складываются или разбираются. Также, исследование однородности заданий данной серии, которое показало что у нее отличные психометрические характеристики как отдельного короткого теста интеллекта⁹, также выявило один важный для концептуального анализа факт: две части серии требуют разных способностей/умений людей для правильного выполнения заданий [103]! Т.е, серия Е - неоднородная серия. Как показывают результаты того исследования, задания второй части серии Е (задания Е7-Е12) выявляют индивидуальные различия между студентами первокурсниками (т.е. взрослыми, как минимум среднего уровня развития интеллектуальных способностей). Задания первой половины серии для них очень

⁹ Психометрические характеристики серии Е не только хорошие, они даже лучше чем психометрические характеристики теста ППМ в целом!

легки - процент успешности решения превышает 80% и они не являются дискриминативными. С другой стороны, из-за типа проблем, из которых состоят задания данной серии, она ожидаемо слишком сложная («недостижима») для детей младше 8-ми лет, а также является максимально дискриминативной для детей в возрасте от 14-ти лет [158].

Просмотр заданий серии E показывает следующее: в заданиях первой части серии взаимодействуют целые фигуры матрицы, а в заданиях второй части - части фигур. Это одно важное отличие заданий двух частей. Это отличие уже показывает почему задания первой части не сложны взрослым. Но, суть проблемы, которая и является заданиями серии E, еще более тонкая: в первых трех заданиях последняя фигура строится на основе простого соединения предыдущих двух; а в задании E7 последняя фигура строится на основе соединения определенных частей предыдущих двух фигур. Во всех оставшихся заданиях серии E последняя фигура строится либо на основе совпадающих, либо на основе несовпадающих частей предыдущих фигур. Совпадающие части двух фигур – это их общие части, а процесс, отвечающий за выделение и фиксацию общего – это обобщение.

В следующей части данной главы представлен подробный разбор каждого конкретного задания серии E. Но, в связи со сказанным выше, здесь очень важно отметить, что под обобщением мы имеем в виду то, что С.Л. Рубинштейн называет «обобщением в традиционном представлении» [47], т.е., отбрасывание частей фигур, которые являются специфическими, особенными, единичными и сохранению тех, которые являются одинаковыми, общими для фигур одного конкретного ряда/столбца матрицы (или наоборот, в зависимости от конкретного задания). В отечественной литературе, процесс обобщения подразумевает сравнение, основанное на процессах анализа и синтеза, которые включают применение языка [3]. Но, в данном случае, при выполнении заданий серии E, дети не создают понятия на основе выделенного общего. Обозначение словом того, что ребенок выделил, не является необходимым

для решения заданий. Необходимым является понимание ребенком, что принцип решения заданий подразумевает выделение одинакового, т.е., общего.

Решая каждое конкретное задание серии E, ребенок сравнивает фигуры и обнаруживает сходное, одинаковое, общее между ними, т.е., он делает 1-ый тип обобщения - эмпирическое обобщение [16; 17]. Решая задания серий C и D, ребенок упорядочивает и классифицирует фигуры. Порядок и классификация возможны благодаря эмпирическим понятиям, которые являются продуктами, результатом эмпирического обобщения. Поэтому, наш психологический анализ серий СПМ на основе их внутренней логики показывает, что именно способность к эмпирическому обобщению на фигуральном материале может быть тем, что Матрицы измеряют.

Именно это взаимодействие процессов анализа и синтеза может быть основой «эдукции корелата» Спирмена, его психологическим содержанием. Эти два процесса и их взаимодействие могут быть тем, что способствует, отвечает за создание нового (т.е., понимание того, какой ответ по-настоящему правильный) на основе разбора (т.е., анализа) отношений между заданными фигурами и потом их объединения (т.е., синтеза) для продолжения последовательности. Наше предположение поддерживает, во-первых сравнение того, как Равен описывал эдуктивную способность (способность генерировать смысл из путаницы [162]) и того, как В.В. Давыдов писал про мышление, которое осуществляется на основе эмпирического обобщения – это мышление, которое позволяет человеку упорядочить окружающий его предметный мир и ориентироваться в нем [17]. Во-вторых, наше предположение поддерживает известная в отечественной психологии траектория развития эмпирического обобщения (оно характерно для начальных этапах познания, начинает складываться в дошкольном возрасте, в младшем школьном возрасте развивается интенсивно и в подростковом возрасте обеспечивает переход на 2-ой тип обобщения – теоретическое обобщение (выделение существенного) [3]), которая соответствует эмпирический полученным различиям в успешности выполнения теста СПМ младшими школьниками.

2.3 Психологический анализ самых сложных заданий СПМ на основе их структуры

Сделанный нами психологический анализ серий СПМ необходим для описания и сравнения успешности выполнения теста детьми разного возраста, но он недостаточно подробный для использования в качестве опоры при анализе объяснений детей о причинах их выбора определенного варианта ответа. Поэтому, интересуясь 15-ю самыми сложными заданиями, мы сделали их подробный анализ.

В таблице 1 представлены результаты этого психологического анализа, а также наши комментарии о важных характеристиках правильного ответа, которые в других работах не упоминаются:

Таблица 1
Результаты психологического анализа 15-ти самых сложных заданий СПМ

Задание	Структура задания и правила для его успешного выполнения
C12	Изменение окраса фигуры, сначала горизонтально, а потом и вертикально. Комбинирование правил «постоянство в ряду» (нижняя часть квадрата) и «количественная попарная прогрессия» (верхняя и левая часть квадрата). <i>Наши комментарий: суть правильного решения не только в том, что окрас изменяется в определенных направлениях, а в том, что окрасы в итоге накладываются друг на друга. Этим правильный ответ качественно отличается от элементов матрицы!</i>
D11	Форма фигур меняется 2 раза в ряду, попеременно по рядам. Комбинация правила «распределение 3х значений» (3 типа фигур) и двух правил «распределение 2х значений» (верх, низ). <i>Наши комментарий: суть задания не в изменении формы в ряду, а в комбинации правил. В задании 3 разных формы, которые комбинируют 2 важных качества – кривые или прямые линии, кривая или прямая ось (ровная + прямая, ровная + кривая, кривая + кривая), а внутри ряда 2 раза появляется острый кончик на фигуре и 2 раза появляется закрытое дно фигуры – по принципу латинского квадрата. Для выделения форм и меняющихся характеристик нужно, во-первых, объединить существенные (неизменяющиеся) качества каждой формы (классификация со скрытым нормативом), а во-вторых, нужно выделить те характеристики изображений, которые не являются существенным для принадлежности фигуры определенной группе и которые меняются по правилам, которые также нужно выявить.</i>
D12	Изменение формы, количества и ориентации фигуры, деформация фигуры. Комбинация двух правил «постоянство в ряду» (тип линии, ориентация), правил

	<p>«распределение 3х значений» (3 разных типов фигур) и «количественная попарная прогрессия» (изменение количества фигур).</p> <p><i>Наши комментарий: на самом деле, в данном задании есть ошибка. Если рассуждать на основе элементов матрицы, что ориентация меняется горизонтально-диагонально-вертикально, то нет правильного ответа. Если рассуждать на основе правильного ответа, то ориентация меняется горизонтально-диагонально-горизонтально, и тогда элементы последнего ряда матрицы расположены неправильно. Также выполнение данного задания требует от ребенка выполнить классификацию элементов и выделить все изменяющиеся их характеристики.</i></p>
E1	<p>Дизъюнкция. Правило «сложение фигур».</p> <p><i>Наши комментарий: элементы не разные, а представляют собой 2 вида одного элемента – отзеркаленные (если смотреть ряд) или перевернутые (если смотреть столбец).</i></p>
E2	<p>Дизъюнкция. Правило «сложение фигур».</p> <p><i>Наши комментарий: элементы разные если смотреть ряд, но перевернутые или увеличенные, если смотреть столбец.</i></p>
E3	<p>Дизъюнкция. Правило «сложение фигур».</p> <p><i>Наши комментарий: элементы перевернутые если смотреть ряд, но разные если смотреть столбец.</i></p>
E4, E5	<p>Исключительная дизъюнкция. Правило «вычитание фигур».</p> <p><i>Наши комментарий: фигура распадается на части. Также: общая часть двух фигур удаляется, разная остается – только в этих заданиях «общая часть» это полная вторая фигура.</i></p>
E6	<p>Исключительная дизъюнкция. Правило «вычитание или сложение фигур».</p> <p><i>Наши комментарий: данное задание можно решать двумя способами. Либо крайние фигуры соединяются и получается центральная. Либо две фигуры накладываются друг на друга и накладываются элементы убираются (т.е., общая часть двух фигур удаляется, а в этом случае «общая часть» это полная первая фигура).</i></p>
E7	<p>Рекомбинация. Неполное правило «сложение фигур».</p> <p><i>Наши комментарий: не складываются полные фигуры, а определенные их элементы – верхняя часть первой и нижняя часть второй.</i></p>
E8	<p>Конъюнкция и дизъюнкция. Комбинация правил «постоянство в ряду» и «сложение/вычитание фигур».</p> <p><i>Наши комментарий: зеркальные фигуры накладываются друг на друга и сохраняются те их части, которые соприкасаются, а остальные удаляются. Т.е., сохраняется основа (квадратная часть), а удаляются элементы выходящие за рамки основы (полукруги) тогда, когда их пересекает основа (а это когда они НЕ находятся на одинаковом месте на двух фигурах). Когда их основа не пересекает (т.е., когда они находятся на одинаковом месте у двух фигур), они сохраняются. Правильный принцип - «складывание двух фигур и сохранение налегающих элементов».</i></p>
E9	<p>Конъюнкция. Правило «сложение/вычитание фигур».</p> <p><i>Наши комментарий: принцип «складывание двух фигур и удаление НЕ налегающих (не общих) друг на друга элементов».</i></p>
E10, E11	<p>Исключительная дизъюнкция. Правило «сложение/вычитание фигур».</p> <p><i>Наши комментарий: принцип «складывание двух фигур и удаление налегающих (общих) друг на друга элементов».</i></p>
E12	<p>Дизъюнкция. Правило «сложение/вычитание фигур».</p>

<p><i>Наш комментарий: математическое задание, складывание положительных и отрицательных чисел. Знак перед числами изображен разными положениями одинаковых элементов матрицы. Также, задание может быть выполнено на основе сложения элементов и складывания одинаковых + устранения неодинаковых частей.</i></p>
--

Данный анализ позволил нам впервые выделить несколько очень важных характеристик, присущих заданиям СПМ. Во-первых, это структурные ошибки в заданиях. В таблице 1 мы указали на конкретную структурную ошибку в задании D12, которая другими авторами не была выявлена, но могла бы повлиять на рассуждение ребенка, а значит и на его выбор того или иного ответа. В одном из исследований, направленных на проверку надежности теста Равена, это задание и задание E8 описаны как «неудачно сконструированные», в связи с чем выдвинуто предположение, что в них либо заложена неправильная идея, либо сама форма материала отвлекает человека от того принципа, который предусмотрен автором теста, и наводит его на выбор неправильного решения [23].

Наш психологический анализ этих заданий показывает в чем именно заключается эта «неудачная конструкция». Также, похожую проблему в структуре мы заметили и после анализа заданий E6 и E11. В этих двух заданиях принцип, приводящий к правильному решению должен звучать так: «2 фигуры накладываются, и пересекающиеся/одинаковые/общие части удаляются» но проблема в том, что в центре фигур в этих заданиях нарисована точка. Эта точка, если соблюдать правило, должна исчезнуть, но этого не происходит. Дети в этих двух заданиях должны не только увидеть принцип, но еще и игнорировать точку, т.е., понять, что к самому заданию она никакого отношения на самом деле не имеет.

Дальше анализ двух последних заданий серии D показывает, что для их правильного выполнения ребенок действительно должен быть способен образовывать и классифицировать понятия. Эта способность - вербальная!

Следующее, в нашем анализе выявлены двойные возможности подхода к решению задания. Они важны именно потому, что СПМ является прогрессивным

тестом и успешное решение задания в какой-то степени зависит от того, уловил ли ребенок нужное правило при решении предшествовавших заданий. Например, задание Е6 открывает нам такую возможность. Данное задание является переходным заданием между двумя частями серии Е. Дети, которые решают его на основе сложения двух крайних элементов (чтобы получить средний элемент), продолжают использовать правило решения предыдущих заданий, что может быть ограничением, которое не позволит им решить некоторые следующие задания несмотря на то, что они его решают правильно. Другие дети, которые также правильно выполняют данное задание, но по другому принципу, облегчают себе выполнение некоторых сложных заданий, которые построены по такому же принципу, а это целых 4 задания, от Е8 по Е11!

Наконец, подробный анализ структуры заданий серии Е помог с определением того, что именно эту серию делает не только сложной, но и отличающейся от всех остальных. Во-первых, определение правила «сложение и вычитание фигур», сделанное Карпентер и колл. [86], недостаточно для описания заданий, потому что это правило скрывает в себе правило «распределение двух значений» - части фигур, которые собираются или убираются, присутствуют на двух фигурах, а на третьей нет. Во-вторых, внутри серии это правило приобретает разные формы в зависимости от того какие части фигур складываются/вычитаются. На самом деле, это единственная серия СПМ, задания которой решаются построением нового через взаимодействие фигур. Такого нет ни в одной другой серии.

Дальше, в нашем анализе, мы подробно описали все 12 заданий серии Е, но, в принципе, во всех случаях можно применить только правило «фигуры накладываются и то, что одинаковое (общее) остается, а разное убирается» или его противоположный вариант. Т.е., задания на складывание (Е1-3) и вычитание (Е4, Е5) также относятся к правилу «разное остается», только это более простые варианты, потому что, речь идет о целых фигурах или очевидных частей.

Задания второй части серии Е отличаются тем, что «разное» и «одинаковое» относятся к определённым частям фигур, которые ребенок должен заметить как одинаковые, дважды повторяющиеся и потом исчезающие или наоборот сохраняющиеся (тут важно заметить, что «дважды повторяющееся и сохраняющееся» – это уже правило «распределение 3-х значений»). Задание Е7 является переходным заданием, потому что оно не соблюдает общее правило, но помогает детям переключиться с оперирования целыми фигурами, к их разбору на части.

В итоге, можно сказать, что наши результаты показывают, что для правильного выполнения заданий обеих частей серии Е на самом деле НЕ нужны две разные способности, а одна – обобщение. Но, две части серии отличаются тем, что задания первой части могут быть выполнены с помощью других стратегий (складывание, вычитание), которые могут быть доступны детям более младшего возраста и менее способным взрослым, а задания второй части этими стратегиями выполнены быть не могут. Задания второй половины требуют настоящего обобщения.

На основе результатов психологического анализа, очевидным становится то, насколько логический подход скрывает информацию об элементах и отношениях внутри матрицы, которые должны быть проанализированы, чтобы найти верное решение. Даже сами авторы структурного анализа заданий СПМ говорят, что некоторые задания можно анализировать по-другому [136]. Поэтому не удивительно, что до сих пор невозможно построить компьютерную программу, которая могла бы действовать как человек [70; 111; 122; 127; 147; 203]. Чтобы это было возможным, необходимо в программу искусственного интеллекта заложить психологическую структуру решения задач [29], для определения которой сначала необходимо различить то, как задача решается, от того, как задачу решают люди разного возраста и уровня развития способности [14].

2.4 Анализ вариантов ответов на задания СПМ на основе их характеристик

На основе нашего анализа, мы уверенно можем сказать, что, для полноценного понимания того, что ребенок умеет или может сделать, а также того, что для него еще представляет трудность при решении заданий СПМ недостаточно посчитать количество правильных ответов и ответов определенного ошибочного типа на основе классического анализа и анализа выбранных ошибочных ответов. Также недостаточно назвать количество и тип отношений между элементами, рядами и столбцами матрицы, которые дети должны выявить и соединить. Необходимо максимально подробно описать характеристики задания и возможные пути их решения, а также определить, какие именно варианты ответов соответствуют выявленным характеристикам, и как они провоцируют выбор того или иного способа рассуждения (мыслительного процесса).

Поэтому, после анализа структуры 15-ти заданий, мы приступили к анализу вариантов ответов на эти задания. Сначала мы применили инструкцию к классификации ошибочных ответов Кунды и колл. [130]. В таблице 2 представлено распределение типов ошибок между вариантами ответов на 15 самых сложных заданий СПМ¹⁰:

Таблица 2

Распределение типов ошибок между вариантами ответов на 15 самых сложных заданий СПМ

	C12	D11	D12	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
1	R	R	WP	R	D	R	R	T	WP	T	D	WP	WP	WP	WP
2	T	WP	WP	WP	R	IC	T	WP	WP	R	D	D	T	D	IC
3	IC	WP	D	IC	WP	R	WP	WP	R	WP	IC	T	WP	WP	D

¹⁰ Распределение типов ошибок во всех 60 заданиях СПМ предоставлено в Приложении 4

	C12	D11	D12	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
4	IC	R	WP	R	D	WP	WP	D	R	WP	IC	WP	WP	T	R
5	R	T	IC	D	WP	WP	R	R	T	WP	R	R	R	D	T
6	IC	WP	T	D	T	D	WP	R	R	WP	T	D	WP	WP	WP
7	WP	WP	WP	T	R	D	R	WP	WP	R	WP	R	D	WP	IC
8	WP	R	IC	WP	D	T	D	WP	WP	R	R	WP	R	WP	R

**Легенда: T – правильный ответ, IC – неполное соответствие (incomplete correlate), WP – неправильный принцип (wrong principle), D – различие (difference), R – повторение (repetition).*

Несмотря на то, что для данной классификации есть пошаговое пособие, т.е., инструкция для определения вариантов ответа как типа той или иной ошибки, и что согласованность экспертов (inter-rater reliability), применяющих инструкцию, очень высокая по сравнению с другими (95-98% по сравнению с, например, 71,53% в случае классификации Водегел Матцен (Vodegel Matzen) и колл. [191]), распределить варианты ответов не просто. В нашем случае, мы опирались и на инструкцию, и на таблицу из работы Кунды и колл.¹¹, представляющую количественное распределение типов ошибок в каждом задании СПМ. В результате нашего анализа количество определенных типов ошибок в каждом задании соответствует тому, которое должно получиться после применения данной классификации. Но, в то же время, мы должны отметить, что в некоторых случаях, даже с инструкцией, мы не на 100% уверены в определении принадлежности некоторых вариантов ответа определенному типу ошибки. Это прежде всего относится к классификации вариантов ответов в серии E и неопределенность, как ни странно, относится к распределению типов IC (неполное соответствие) и D (различие). Авторы классификации подтверждают, что есть некоторые различия в понимании инструкции между экспертами (это видно и по не

¹¹ Таблица предоставлена в Приложении 4

100%-ой согласованности), но не специфицируют, на каких заданиях они возникают и при определении каких типов ошибок.

Если остановимся на количественном распределении типов ошибок, результаты в таблице наглядно показывают, что присутствие разных типов неодинаково во всех заданиях. Из 15-ти заданий, только в 5-ти из них у детей есть возможность сделать любую из 4-х типов ошибок. Остальные задания не предоставляют такую возможность детям. Это не может не исказить результаты, основанные на простом подсчете типов ошибок, сделанных детьми. В случаях, когда дети почти понимают задания и показывают тенденцию выбора типа IC (неполное соответствие), ошибаясь при выполнении 9 из самых сложных 15 заданий, они вынуждены выбрать ответ другого типа, так как возможность ошибки типа IC отсутствует.

Что касается качественного анализа ошибочных ответов, то мы вынуждены сказать следующее: если серии сами по себе требуют от ребенка разные мыслительные умения, вопрос о том, стоит ли вообще складывать количество ошибок определенного типа в разных сериях, становится ключевым в подходе исследования ошибок по тесту СПМ. Как мы уже писали в другой работе [8] вариант ответа, который в одном задании является ответом R (повторение), в другом может быть правильным ответом. Также, отдельный анализ ответов, относящихся к ошибке WP (неправильный принцип) показывает, что это настолько широкая группа возможных ошибок (она включает в себя все ответы, для выбора которых использован не тот принцип, который нужен), что само по себе обозначение ответа типом ошибки WP - неинформативное.

Если сопоставить все перечисленные выше факты с тем, какими разными бывают задания и требования, выявленные нашим психологическим анализом серий и их заданий, то становится понятным, почему данная классификация не может считаться психологической и служить основанием для решения вопроса о полезности и информативности анализа ошибочных ответов.

2.5 Психологический анализ вариантов ответов на основе отношений между элементами матриц

Последний шаг в нашем анализе заданий и вариантов ответов заключается в индивидуальном подходе к каждому из 15-ти заданий и индивидуальном описании каждого варианта ответа исходя из структуры задания и характеристик предоставленных к нему вариантов ответа. Для выполнения такого анализа, мы комбинировали данные из таблиц 1 и 2. Существующая классификация только **один из** материалов, использованных нами для лучшего построения основы для анализа ответов испытуемых. В таблице 3 представлен пример анализа вариантов ответов на одно задание СПМ – задание Е8. Оно выбрано как иллюстрация всего вышесказанного (сложность определения вариантов, различие между вариантами, принадлежащими одному типу ошибки, «неудачная конструировка»), а также потому, что в этом задании возможно сделать все 4 типа ошибок. Анализ такого типа в отношении остальных 14-ти заданий представлен в Приложении 5.

Таблица 3

Анализ вариантов ответов на задание Е8

Вариант	Тип	Основание (Кунда и колл.)	Основание (Наш анализ)
1	D	Визуально яркий ответ, комплексный вариант	Сложение фигур последнего столбца
2	D	Визуально яркий ответ, самый комплексный вариант, комбинация всех элементов	Сложение всех фигур матрицы
3	IC	Почти, но не совсем правильный ответ, ребенок «понимает проблему», т.е., выявляет все отношения, кроме одного или выявляет все отношения, но не может их все объединить.	Выбор того, что является общим между элементами матрицы, данная фигура является частью правильного ответа, но не частью всех элементов матрицы. Это был бы правильный ответ, если бы принцип «общее сохраняется, разное удаляется» был

			применен в этом задании, но только при решении задания по рядам. Решение по столбцам, в таком случае, было бы другим.
4	IC	Почти, но не совсем правильный ответ, ребенок «понимает проблему», т.е., выявляет все отношения, кроме одного или выявляет все отношения, но не может их все объединить.	Выбор того, что является еще более общим между элементами матрицы, данная фигура является и частью правильного ответа и частью всех элементов матрицы.
5	R	Повторение фигуры слева, персеверация, когнитивная предвзятость, простое перцептивное соответствие, сначала анализ потом выбор ответа.	Неправильное обобщение? Повторение фигуры слева от пустого места из-за того, что задание решается по рядам т.е. горизонтально? На самом деле, сложно <i>a priori</i> определить причину буквального повтора фигуры, особенно у старших детей и взрослых.
6	T	Ребенок правильно понимает отношения внутри матрицы и правильно подбирает единственный ответ, который с другими элементами находится в таких же отношениях.	<i>Описание в таблице 15</i>
7	WP	Неуспешная дедукция правильных отношений, комбинация элементов по какому-нибудь другому отношению.	Комбинация определенных (ненужных, тех, которые отнимаются, не общих) элементов фигур матрицы.
8	R	Повторение фигуры сверху, персеверация, когнитивная предвзятость, простое перцептивное соответствие, сначала	Неправильное обобщение? Повторение фигуры над пустым местом из-за того, что задание решается по колонкам, т.е., вертикально?

		анализ, а потом выбор ответа.	На самом деле, сложно <i>a priori</i> определить причину буквального повтора фигуры, особенно у старших детей и взрослых.
--	--	-------------------------------	---

Данный анализ - очень важная часть нашего анализа ошибочных ответов, потому что его результат является основой для кодирования ответов и выделения главных тем в ответах-объяснениях детей, участвовавших в нашем исследовании. Этот анализ вариантов ответов на задания серии E, из-за их структуры, дополнительно усложнен, по сравнению с анализом ответов на остальные серии. В случае заданий C12, D11 и D12, даже при трудностях применения классификации Кунды и колл. [130], все варианты ответов, на самом деле, легко можно было сортировать по типам и еще дополнительно объяснить, в чем ребенок может ошибаться. Но в серии E это сделать очень трудно, потому что само правило «сложение/вычитание» не позволяет нам предположить, в чем проблема для испытуемого, кроме очень широкого «правильно сделал сложение фигур/вычитание» и «неправильно сделал сложение фигур/вычитание». Как видно из таблицы 3, ответ, классифицированный как тип ошибки R (повторение) очень сложно объяснить исходя из структуры самого задания E8. Если ребенок выбирает ответ, который классифицирован как ответ данного типа на некоторые задания серии C или D, то в нем скрываются определенные отношения из матрицы, которые можно назвать и на основе которых можно предположить, что помешало ребенку не ответить правильно или что он скорее всего не увидел. В большинстве же заданий из серии E, такой четкий анализ ответа данного типа невозможен. В соответствии с нашим психологическим анализом, одним из предположений причиной выбора ошибки данного типа при решении определенных заданий серии E может быть неправильное обобщение, т.е., повторный выбор всей фигуры вместо ключевых ее частей. Это совсем не подходит объяснению ошибки данного типа Кунды и колл. которое заключается в персеверации т.е., заикливании

ребенка на определенной фигуре. Само понимание персеверации как тенденции представлений удерживаться в уме и навязчиво проникать в представления человека [47], может быть применимо для младших детей или для детей (и даже взрослых) с низким уровнем развития интеллектуальных способностей, но не помогает для понимания причины выбора этого типа ответа в случае старших детей или взрослых со средним/высоким уровнем способности. Наше предполагаемое объяснение (неполное, неправильное обобщение), с психологической точки зрения, подходит для объяснения выбора данного ответа во всех перечисленных случаях. Но, без эмпирической проверки, и наше предположение остается только предположением.

В итоге можно сказать, что, на самом деле, данный анализ не простой из-за того, что в случае когда тот, который делает анализ такого типа, знает, что требуется в заданиях и какой ответ правильный, сделать предположение о том, в чем затрудняются другие – невероятно сложно. Если мы хотим понять, в чем ошибаются дети разного возраста и разного уровня развития интеллектуальных способностей, а также построить классификацию или хотя бы схему, по которой можно понять, в чем преимущества и ограничения мышления таких детей, мы должны собрать информацию о том, как видят эти задания «наивные» люди, которые не знают суть заданий и правильный ответ, а также дети, у которых способность, необходимая для правильного выполнения заданий СПМ, еще только развивается.

2.6 Обсуждение результатов

В данной главе представлен наш первичный психологический анализ всех серий СПМ и их заданий. Дополнительно, 15 самых сложных заданий теста проанализированы более подробно, а также подробно проанализированы все возможные варианты ответов на эти задания. В анализе мы опирались на теоретические предположения автора теста, эмпирические факты об успешности

выполнения разных серий и теста в целом людьми разных возрастных групп, полученные другими авторами, существующую классификацию типов ошибочных ответов и структурный анализ заданий, а также выявленные и описанные правила для выполнения продвинутого варианта теста СПМ – Продвинутых прогрессивных матриц. Всю использованную нами информацию мы впервые дополнили известными теоретическими положениями и эмпирическими фактами о развитии интеллектуальных способностей в младшем школьном возрасте: учением о стадиях развития понятий Л.С. Выготского; данными об умениях детей, находящихся на стадии конкретных операций, по Пиаже; умениях, необходимых для решения заданий шкалы Бине-Симон, распределенных по возрастам на основе эмпирических данных; положением С.Л. Рубинштейна об анализе и синтезе как о психологическом содержании мышления и учением В.В. Давыдова об эмпирическом обобщении.

Психологический анализ проведен с двумя целями: во-первых, мы хотели собрать всю уже известную информацию, которая могла бы помочь в объяснении различий в успешности выполнения теста детьми разного возраста, а также детьми разных поколений. Мы уже знаем, что дети разного возраста по-разному справляются с заданиями разных серий, а также с заданиями разной сложности внутри одной и той же серии. Но, этот факт не был учтен в исследованиях, интересующихся анализом ошибочных ответов, при оформлении возрастных групп участников и представлении результатов. Этот факт, даже, не был использован для попытки объяснения эффекта Флинна. То, что психологи знали о развитии интеллектуальных способностей детей во время создания теста, совершенно соответствует идеи Равена. Но, с тех пор прошло достаточно времени, в течение которого произошла цифровая революция, а многие знания и умения стали доступными для детей вообще или для более младших возрастов чем это было раньше. Все факты о развитии эдуктивной способности, выявляемой тестом СПМ, которые у нас есть на данный момент, получены очень давно: например, эмпирические факты о выполнении разных шкал СПМ детьми разного возраста Равен получил в далеком 1939-ом году! Несмотря на то, что мы до

сих пор не знаем, в чем именно с психологической точки зрения состоит эффект Флинна, мы должны признаться в том, что какие-то изменения действительно произошли. Средние баллы групп, выполняющих тест сегодня, выше средних баллов их ровесников, которые выполняли тест 50 и более лет назад. Но, сравнение одних количественных данных, на наш взгляд, не может нам помочь увидеть, какие изменения произошли в мышлении, в рассуждении, в интеллектуальных способностях детей за эти годы.

Вторая цель проведения нашего психологического анализа состояла в том, чтобы мы могли выявить конкретные проблемы каждого задания и описать потенциальные качества самых заданий и/или вариантов ответов, которые могут препятствовать выявлению нужных отношений между элементами (т.е., правил решения) и правильному выполнению задания детьми разного возраста и разного уровня развития интеллектуальных способностей. Эти данные нужны для анализа паттерна выполнения теста детьми разного возраста через анализ их ошибочных ответов, а также для более объективного выявления тем в объяснениях выборов своих ответов детей разного возраста.

Наш анализ показал, что серии СПМ разные не только по своему названию, а потому, что они действительно объединяют задания разные по типу проблемы, которую дети должны решить: тест начинается простым продолжением паттерна (А); потом от детей требуется сравнение двух фигур и улавливание сходства и отличий между ними (В); далее требуется выявление двойного изменения одной фигуры, а дети должны понять принцип их упорядочивания (С); предпоследняя серия содержит три разные фигуры, которые перемещаются по определенному правилу (D); и, наконец, перед детьми возникает фигура, которую нужно создать от целого или частей других фигур по определенным правилам (Е). Такой разбор серий показывает прогрессивный характер теста в целом: дети «продвигаются» через серии (от нахождения идентичного, к сравнению фигур для выявления их сходств и отличий, через упорядочивание и группировку, к выявлению общего), каждая из которых включает в

себе процессы предыдущих. Например, сравнение фигур, которое является правилом выполнения серии В, необходимо использовать и для выполнения заданий всех трех последующих серий. Чтобы выявить отличия и сходства фигур, а также чтобы найти общее между ними, их сначала нужно сравнить. Различия в овладении каждой из этих операций (сравнения, классификации, обобщения...), а также переключение с одной серии (т.е., типа проблемы) на другую могут быть причиной индивидуальных различий в успешности выполнения теста СПМ. Способствовать индивидуальным различиям в результатах (а также усложнению выполнения теста) может и то, что, одно и то же правило выполнения заданий внутри одной серии существует в двух формах, которые часто чередуются. Т.е., правило решения заданий (ключевой момент) меняется от задания к заданию и требует от ребенка гибкости в мышлении. Поэтому, ответ на одно задание может облегчить, усложнить или вообще заблокировать решение следующего задания. Также, как показывает наш психологический анализ, последние задания каждой серии качественно отличаются от предыдущих и действительно являются самыми сложными внутри серии за счет того, что требуют применения правила серии в самом общем виде. В этом также наблюдается прогрессивный характер Матриц.

Подробный анализ заданий серии Е позволил нам сделать предположение о том, чем отличаются задания двух ее частей, что приводит к разной успешности людей, выполняющих задания, и благодаря чему эта серия является самой сложной и почему она может использоваться как самостоятельный, быстрый и надежный тест интеллекта. Несмотря на то, что она часто называется логической серией, мы показали, что это не так. Эта серия требует от детей применения обобщения. Отличие двух частей серии Е не в том, что для их правильного выполнения нужны разные способности, а в том, насколько ясно перед детьми открывается суть этой серии. Т.е., насколько им легко дается оторваться от процессов простого складывания/вычитания целых фигур и переключиться на выявление общих частей фигур.

Учитывая все это, а также выявленные нами задания, которые затрагивают вербальные способности, и задания, в которых есть структурные качества, которые мешают выявить и/или применить нужное для выбора правильного ответа правило, становится понятным, почему дети ошибаются в некоторых заданиях, почему компьютерные программы искусственного интеллекта не могут справиться со всеми заданиями СПМ, а также почему существующая классификация ошибочных ответов не может считаться полной и психологической.

Предложенное нами на основе нашего психологического анализа понимание эдуктивной способности, которую измеряет тест СПМ, как способности к обобщению на фигуральном материале, может объяснить и выявленный в исследованиях вербальный фактор способности и связь успешности выполнения теста и скорости выполнения задания Методики двойной стимуляции Выготского-Сахарова: выполнение заданий матриц Равена предполагает те же самые операции, которые участвуют в формировании понятий. Решая задания каждой серии теста СПМ, ребенок выполняет те же действия, как и при выполнении задания «кубиков Выготского» - он делает анализ и синтез и обобщает. Таким образом наше предположение обеспечивает и объяснение однородности способности, которую тест измеряет, несмотря на то, что каждая серия теста состоит из проблем разного типа. Предположение также может объяснить и заложенную в тесте «способность к обучению» на основе прогрессивности заданий внутри серий и между сериями. Т.е., учитывая саму структуру заданий (2 или 3 ряда/столбца, которые построены по одному и тому же правилу), ребенок делает обобщение внутри каждого конкретного задания (он должен увидеть изменения, которые происходят в первом ряду/столбце, применить и проверить «работают ли они» и во втором и, наконец, применить их для завершения третьего, т.е., для решения задания), а учитывая структуру серий теста (одно и то же правило, которое объединяет 12 заданий каждой серии), ребенок делает и обобщение внутри каждой серии (в идеальном случае он понятое, увиденное правило переносит на каждое следующее задание внутри серии). Таким образом,

благодаря разным уровням обобщения, ребенок выделяет и фиксирует правило серии, т.е., обобщает его. Насколько он успешно это сделал, мы видим на основе того, смог ли он или нет решить правильно последние задания серий. Дополнительно, предположение о природе измеряемой матрицами способности позволяет объяснить и центральное в факторно-аналитических исследованиях положение теста СПМ по отношению к другим тестам интеллекта: умения, необходимые для выполнения заданий разных серий теста – базовые умения.

Как показывают и новые, более современные исследования эффекта и анти-эффекта Флинна, лучшим результатам по тесту СПМ новых поколений детей не способствует развитие формально-логического мышления, а развитие конкретно-операционального. И, наконец, если смотреть с фундаментально-научной точки зрения, наше предположение остается верным и после применения биологического редукционизма: эволюционно, для выживания человеку достаточна способность к эмпирическому обобщению. Хаос приобретает смысл (как говорил Равен об эдуктивной способности) когда человек упорядочивает предметный мир, который его окружает, и когда в нем ориентируется хорошо (как говорил Давыдов об эмпирическом обобщении).

Выводы по 2 главе

1. На основе психологического анализа серий и заданий СПМ мы можем сказать, что интеллектуальная способность, необходимая для выполнения заданий матриц Равена, названная Спирменом эдуктивной, может быть описана через взаимодействие процессов анализа и синтеза, т.е., как способность к эмпирическому обобщению на фигуральном материале. Успешность выполнения заданий серий СПМ младшими школьниками может быть объяснена с помощью мыслительных операций, которые необходимы для их выполнения: *выявление соответствия* для серии А,

выявление сходства и отличия двух фигур - серия В, упорядочивание (сериация) трех фигур (т.е., распоряжение трех фигур на основе различий между ними) - серия С, классификация трех фигур (т.е., группировка трех фигур на основе сходства между ними) и их перестановка (пермутация) - серия D, выявление общего между двумя фигурами для создания третьей - серия Е.

2. Подробный психологический анализ заданий серии Е позволил выявить принципиальное различие между заданиями двух ее частей, которые могут объяснить очень хорошие психометрические характеристики данной серии: первые 6 заданий требуют оперирования целыми фигурами и они могут быть выполнены с использованием разных стратегий (объединение или складывание и раскладывание фигур), задание Е7 отличается от всех серий и его роль заключается в том, чтобы помочь детям переключиться от оперирования целыми фигурами к оперированию частями фигур, остальные задания данной серии могут быть выполнены только путем выявления общих частей двух фигур.

3. С помощью психологического анализа заданий выявлены ошибки в структуре некоторых заданий СПМ: D12, Е6, Е8 и Е11. Эти структурные ошибки могут быть «подводными камнями», которые, учитывая прогрессивный характер теста, могут влиять на успешность выполнения не только этих заданий, но и заданий, следующих за ними в серии Е.

4. Психологический анализ вариантов ответов, предложенных к заданиям СПМ, выявил недостатки существующей классификации ошибочных ответов, предложенной Кундой и колл.: она не учитывает различия в мыслительных операциях, необходимых для выполнения разных серий СПМ; тип ошибки WP (неправильный принцип) – слишком широкий и, поэтому, неинформативен; ошибка типа R (повторение) может быть обусловлена разными причинами, а не только заикливанием ребенка на фигурах матрицы вместо анализа отношений между ними.

ГЛАВА 3. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МАТРИЦ РАВЕНА МЛАДШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ

3.1 Процедура исследования и характеристика выборки

Эмпирическое исследование особенностей решения задач теста СПМ младшими школьниками состояло из двух основных частей: части выстроения возрастного паттерна выполнения заданий СПМ младшими школьниками возраста 7, 9 и 11 лет (крос-секционное исследование) и части проверки выстроенного паттерна на выборке младших школьников с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей (лонгитюдное исследование). Первая часть состояла из двух фаз – фазы группового тестирования и фазы индивидуальной беседы, а сбор данных проводился в нескольких этапах – в 2018-ом, 2020-ом и 2022-ом годах.

Во первой фазе крос-секционного исследования участвовали три группы младших школьников возраста 7, 9 и 11 лет, которые сначала выполняли задания теста СПМ в групповом формате, в соответствии с инструкцией. Протоколы, полученные в данной фазе, использованы для выявления возрастных и индивидуальных особенностей решения задач данного теста с учетом и правильных и неправильных ответов детей.

Во второй фазе крос-секционного исследования, дети двух старших возрастных групп (9 и 11 лет) получили возможность обосновать свои выборы ответов в индивидуальной беседе-интервью с экспериментатором. Беседа напоминала ситуацию решения 15 самых сложных заданий теста¹² вслух. Дети должны были объяснить, что требуется в каждом задании (что происходит внутри матрицы, т.е.,

¹² Речь идет об уже упомянутых 12 заданиях серии E и еще три задания – C12, D11 и D12, которые определены на основе процентуального количества сделанных ошибок (больше 50% испытуемых всех возрастов ответили неправильно).

какую задачу ребенок решает) и какой ответ правильный (какой ответ единственный, который соответствует всем выявленным требованиям). Акцент был поставлен на их понимании сути задания, с учетом возможности выбора правильного ответа по неверным причинам, а также неправильного выполнения задания вопреки выделению всех скрытых правил. В случаях, когда дети выбирали неправильный ответ, но который содержит хотя бы один элемент правильного ответа, они получали дополнительные вопросы, т.е., от них требовалось сравнить правильный ответ с ответом, выбранным ими и обосновать, почему правильный, но не выбранный им ответ не подходит. Также, чтобы дети не догадались в чем суть второй фазы исследования, и для того, чтобы избежать возникновения фрустрации и чувства неполноценности (потому что задания очень сложные), им была рандомно предоставлена возможность ответить на некоторые более легкие вопросы. Ответы на эти вопросы не обрабатывались. Благодаря второй фазе исследования мы могли приобрести данные о мыслительных процессах, задействованных при выполнении заданий СПМ; проверить в реальных условиях некоторые предположения нашего психологического анализа заданий теста СПМ и создать рабочий вариант классификации типов объяснений правильных ответов, предоставленных детьми.

Наконец, в лонгитюдной части исследования, польза выявленных нами возрастных паттернов выполнения заданий СПМ, а также некоторые свойства созданной нами рабочей версии классификации типов объяснений правильных ответов проверены на выборке младших школьников с высоким уровнем развития интеллектуальной способности в разных возрастных периодах (7, 9 и 11 лет). Таким образом, мы хотели проверить, показывают ли дети с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей некоторые особенности, которые могли бы быть выявлены путем применения данного подхода в диагностике их мышления и который мог бы претендовать на решение проблемы неоднозначности показателей IQ и эффекта инверсии интеллектуальной одаренности [57; 58].

Что касается самой выборки, то в исследовании в целом участвовало 200 детей - 82 мальчика и 118 девочек. После индивидуального просмотра протоколов, из дальнейшего анализа исключены протоколы 4-х 7-летних детей (2 мальчика и 2 девочки), по которым невозможно было понять какой ответ относится к какому заданию. В итоге, в анализе результатов обрабатывались протоколы 196 детей. В связи с тем, что часть детей участвовали в лонгитюдном исследовании, общее число обработанных протоколов в данном исследовании – 330.

Итоговый состав выборки представлен в таблице 4:

Таблица 4

Состав выборки по возрастным группам

Возрастная группа	Средний возраст	Возрастной диапазон	Девочки	Мальчики	Всего
7 лет	7;3	6;7 – 8;1	53	44	97
9 лет	9;3	8;8 – 10;3	79	57	136
11 лет	11;3	10;9 – 11;10	64	33	97
Всего	-	-	196	134	330

Выборка в данном исследовании случайная, так называемого удобного типа – она состоит из всех детей, которые в момент тестирования находились в классах двух московских школах. Поэтому, она имеет некоторые ограничения: во-первых, группы отличаются по количеству детей, а во-вторых, внутри каждой группы есть неодинаковое количество мальчиков и девочек.

Самое большое ограничение связано с возрастом детей, участвовавших в данном исследовании. Несмотря на то, что средний возраст всех трех групп идеален для исследования данного типа (разница между средним возрастом трех групп ровно 2 года), данные, представленные в таблице, говорят о том, что возрастной диапазон в каждой группе достаточно большой. Он составляет 1;6, 1;7 и 1;1 лет для возрастов 7, 9 и 11 лет, соответственно, и указывает на ожидаемую большую дисперсию результатов внутри групп, т.е., наличие значительных индивидуальных различий. Для

теста СПМ, нормированного по возрастам в месяцах, данные возрастные диапазоны соответствуют нескольким возрастным категориям: результаты группы 7 лет сопоставляются с нормой для 4-х возрастных категорий, а результаты групп 9 и 11 лет с нормой для 3-х возрастных категорий по СПМ. Вопреки этому, возрастные диапазоны трех групп не пересекаются. Возрастная разница между группами 7 и 9 лет составляет 7 месяцев, а между группами 9 и 11 лет - 6 месяцев. Возрастные категории по СПМ определены 5-ю месяцами, поэтому между возрастными группами в данном исследовании есть одна возрастная категория по СПМ.

Наконец, в связи с тем, что не все дети участвовали во всех частях и фазах исследования, для обеспечения надежности данных при решении каждой поставленной нами задачи исследования, мы были вынуждены на разных этапах анализа данных обрабатывать разное количество протоколов. Характеристики каждой из подвыборок описаны в соответствующих частях данной главы, решающих определенные задачи.

3.2 Результаты анализа данных первой фазы крос-секционного исследования: выявление возрастных особенностей выполнения заданий СПМ

3.2.1 Описательный анализ успешности выполнения заданий СПМ в разных возрастных группах

Для описания характерных возрастных паттернов выполнения методики СПМ младшими школьниками сначала обработаны количественные данные всех испытуемых отдельно по возрастам, т.е., обработаны вместе протоколы детей одного возраста, собранные на разных этапах исследования.

В таблице 5 представлено количество обработанных протоколов в каждом возрасте с учетом школы, в которой дети учились во время сбора данных:

Характеристика совокупной выборки

Возраст	Класс Центр	Созвездие	Всего
7 лет	39	58	97
9 лет	43	93	136
11 лет	20	77	97
Всего	102	228	330

Во всех трех возрастах обработанно больше протоколов детей, которые во время сбора данных учились в школе «Созвездие», т.е., в школе с углубленной и обогащенной программой. Важно подчеркнуть, что сопоставление возрастов в данной части информативного типа и выявленные сходства и различия не могут быть подтверждены статистическим способом, потому что данная выборка включает и независимые и зависимые данные.

На основе результатов анализа всех протоколов, представленных в данной части и обозначенных как «**совокупная выборка**», мы хотим сделать выводы об уровне развития эдуктивной способности в трех возрастах (на основе классических показателей успешности выполнения СПМ - количества правильных ответов, совокупного результата и категории уровня развития эдуктивной способности) и об их паттернах выполнения теста СПМ (на основе распределения правильных и неправильных ответов, т.е., на основе процентов неправильных ответов отдельно по сериям и заданиям теста). Дополнительно, в данной части анализа данных мы хотим выявить задания, вызывающие трудности в выполнении СПМ в каждом возрасте, а также выделить преобладающие в каждом возрасте типы ошибок, в соответствии с классификацией Кунды и колл.

Все данные обрабатывались в программе JASP, версия 0.17.1.0.

В таблице 6 представлены результаты описательной статистики полученных данных об успешности выполнения детьми заданий Матриц Равена (СПМ) в разном возрасте:

Таблица 6
Описательная статистика результатов выполнения заданий СПМ в разных возрастах

Возраст	Средний балл	Диапазон	Стандартное отклонение	Дисперсия
7	34	12-52	9.495	90.146
9	42	13-55	7.031	49.435
11	46	31-58	5.161	26.636

Данные в таблице 6 показывают, что, в среднем, дети всех трех исследуемых возрастов хорошо справились с тестом. Самый большой диапазон ответов и самая большая дисперсия результатов обнаруживается в возрасте 7-ми лет, а самый узкий диапазон и самая низкая дисперсия – в возрасте 11-ти лет. Т.е., полученные результаты соответствуют ожидаемым трендам: «с возрастом» увеличивается средний балл и уменьшается дисперсия результатов.

Интересно то, что в возрасте 9-ти лет диапазон результатов очень близок к диапазону в возрасте 7-ми лет, а дисперсия, при этом, почти в два раза ниже. В то время как в возрасте 7-ми лет разброс результатов действительно очень большой, то в возрасте 9-ти лет результаты детей в большей степени униформные. Все-таки, данные результаты показывают, что в этом возрасте есть несколько детей, итоговые количественные результаты которых существенно отличаются от большинства.

Для описания распределения результатов детей разного возраста, посчитаны коэффициент асимметрии (скюнис, skewenís - Sk) и коэффициент эксцесса/островершинности (куртозис, kurtosis - Ku), а нормальность распределения

тестирована с помощью Шапиро-Вилк (Shapiro-Wilk) теста (статистик W). Все результаты представлены в таблице 7:

Таблица 7
Результаты тестирования нормальности распределения данных по СПМ в разных возрастах

Возраст	Sk	Ku	Статистик W	Значимость
7	-0.443	-0.502	0.969	.021**
9	-0.783	1.660	0.963	.001
11	-0.506	0.243	0.974	.054*

* $p > .05$, ** $p > .01$

Тест нормальности распределения показывает, что для возрастов 7 и 11 лет, нулевая гипотеза о нормальности принимается на уровне $p > .01$ и $p > .05$ соответственно, в то время как, для возраста 9-ти лет отклоняется. Результаты детей возраста 9 лет не распределяются по модели колокола, о чем говорят и данные из предыдущей таблицы.

Графический вид распределения результатов представлен на рисунке 1:

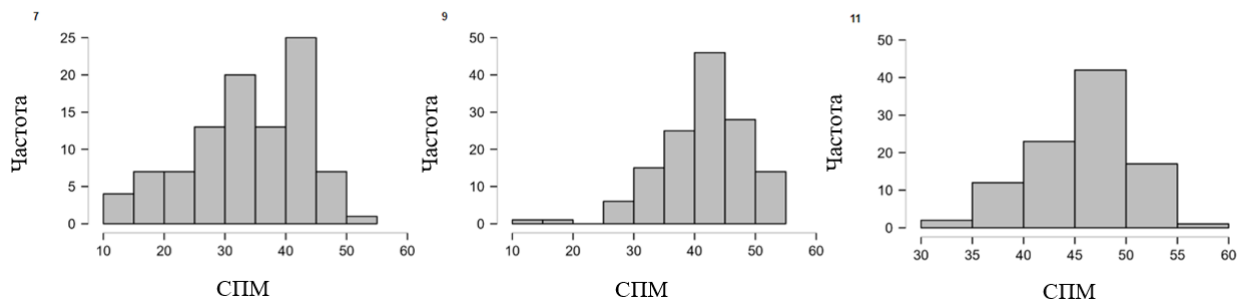


Рис. 1. Распределение результатов по СПМ в разных возрастах (7, 9, и 11 лет)

На основе данного рисунка, отклонение от нормального распределения результатов в возрасте 9-ти лет становится очевидным и понятным. В данной группе действительно есть дети, чей результат отличается от результата других детей в такой степени, что есть пробел в распределении результатов. Можем предположить, что

данные этих детей снижают средний балл, увеличивают диапазон и дисперсию и искажают распределение.

Для более точного понимания всего диапазона индивидуальных различий внутри каждого возраста, результаты каждой группы разделены по уровням интеллектуальной способности, которые подсчитаны на основе результата всей группы так, как это принято делать при интерпретации результатов по тестам интеллекта. В таблице 8 представлены распределения итоговых количественных результатов детей (в количестве и в процентах от общей группы) по категориям, с учетом положительных и отрицательных стандартных отклонений от среднего:

Таблица 8

Распределение итоговых количественных результатов детей по категориям, в зависимости от их отклонения от среднего балла группы

Возраст		1 (-2 σ)	2 (- σ)	3 (M)	4 (+ σ)	5 (+2 σ)
7	Баллы	0-15	15-24,5	24,5-43,5	43,5-53	53-60
	N (%)	4(4,1%)	11(11,8%)	66(68,1%)	16(16,5%)	0
9	Баллы	0-28*	28-35	35-49	49-56	56-60
	N (%)	3(2,2%)*	14(10,3%)	99(72,8%)	20(14,7%)	0
11	Баллы	0-31	36-41	41-51	51-56	56-60
	N (%)	2 (2,1%)	12(12,4%)	71(73,2%)	11(11,3%)	1(1%)

**в данном случае категория распространяется и на -3 стандартных отклонениях от среднего
 Легенда: M – средний балл, N – количество человек, σ – стандартное отклонение.*

Результаты, представленные в данной таблице, указывают на некоторые значимые характеристики достижений наших испытуемых. Во-первых, в возрастах 7-ми и 9-ти лет, нет ни одного ребенка, чей итоговый количественный результат соответствует категории 5, т.е., который от среднего отличается на два стандартных отклонения. Максимальный результат детей в этих двух группах соответствует категории «выше среднего уровня развития интеллекта¹³», который представляет категорию 4. В то же время, в группе 11-ти лет есть один ребенок, чей результат

¹³ High Average Ability – высокая средняя способность

соответствует категории 5 или категории «уровень развития значительно выше среднего¹⁴».

Еще более значимыми показателями для понимания диапазона развития уровня интеллектуальных способностей, является сравнение итоговых количественных результатов тех детей, которые находятся в категории 1, т.е., категории «значительно низкий уровень интеллектуальных способностей¹⁵». Результат уже упомянутых двух девятилетних детей из категории 1 соответствует результату из той же категории в возрасте 7 лет, что говорит об объективно очень низком результате.

Такая же ситуация с двумя одиннадцатилетними испытуемыми, чьи результаты из категории 1 соответствует категориям 2 и 3 в возрасте 7 лет.¹⁶ Несмотря на это, мы должны упомянуть то, что в момент тестирования ни у одного ребенка не был поставлен диагноз, указывающий на задержку интеллектуального развития или наличие проблем в обучении.

На данном этапе заканчивается классический анализ результатов по тестам интеллекта, в том числе и Стандартных прогрессивных матриц. На основе полученных показателей уровня развития эдуктивной способности детей трех исследуемых возрастов можем сказать, что в принципе получен ожидаемый тренд, который известен как: «старшие дети лучше справляются с заданиями СПМ чем младшие». Также, дисперсия результатов с возрастом снижается, т.е., индивидуальные различия между детьми внутри одной возрастной группы становятся менее выраженными по мере взросления.

В то же время, полученные результаты не позволяют ответить на вопрос о причинах разной успешности выполнения теста детьми разного возраста: какие

¹⁴ Superior Ability – превосходная способность

¹⁵ Borderline Ability – пограничная способность

¹⁶ Если таким образом продолжим сравнивать баллы младших групп, соответствующих категории 4, с соответствующими баллами старших групп, можем сделать вывод о том, что уровень развития интеллектуальной способности некоторых семилетних детей позволил бы им учиться в одном классе с детьми на год старше.

достижения в развитии мышления лежат в основе того, что старшие испытуемые могут правильно выполнить больше заданий данного теста, т.е., в чем именно состоит их лучшая успешность. Это особенно важно если иметь ввиду наличие значительных индивидуальных различий во всех исследуемых возрастах.

Поэтому, следующим этапом анализа данных, приобретенных нами, был отход от психометрического подхода и применение модифицированного приема обработки данных альтернативного подхода - подхода анализа ошибочных ответов. Первый способ ответить на вопрос о причинах полученных различий в успешности выполнения теста СПМ детьми разного возраста, в традиционном представлении исследователей данной проблемы, заключается в анализе ошибочных ответов путем количественного сравнения самого часто встречающегося ошибочного варианта ответа, который по-разному определяется разными авторами.

В связи с недостатками классического подхода к данной проблеме, нами был выбран несколько иной метод. Мы поставили задачу определить паттерн выполнения СПМ для каждого исследуемого нами возраста, т.е., анализировать соотношение правильных и неправильных ответов с учетом внутренней логики каждой серии СПМ. С помощью сравнения требований заданий с особенностями (т.е., в чем сходство и различие) в успешности выполнения каждого конкретного задания теста СПМ детьми разных возрастов, мы хотели проверить информативность предположений нашего психологического анализа для выявления возрастных различий в уровне развития эдуктивной способности, измеряемой данной методикой. Также, с помощью сравнения трендов уменьшения количества правильных ответов у детей разных возрастов по мере увеличения объективной сложности заданий, заложенной в структуре теста СПМ (т.е., на основе порядка серий и заданий внутри каждой серии в своем оригинальном виде, так как их расположил Равен), мы хотели выявить те конкретные задания, которые являются диагностическими на исследуемых нами возрастах.

Сначала было определено, сколько детей каждого исследуемого нами возраста не выполнили правильно задания теста. Результаты подсчитаны в процентах по всем

заданиям отдельно и распределены по сериям. Таким образом, мы могли увидеть изменение в сложности выполнения заданий внутри каждой серии (т.е., группы заданий с похожим типом проблемы) и изменение в сложности выполнения теста между сериями для каждого исследуемого возраста.

Пример результатов возраста 9 лет представлен в таблице 9. Результаты остальных двух возрастов представлены в приложении 7.

Таблица 9

**Количество ошибочных ответов в каждом задании СПМ в возрасте 9 лет
(в %)**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0	0	0	0	0.7	2.9	7.3	14	2.2	5.9	27.9	41.2
B	1.5	1.5	0	1.5	6.6	13.2	18.4	16.9	14.7	8.8	22.1	44.8
C	2.9	8.8	8.1	22.1	10.3	23.5	16.2	35.3	24.3	59.6	61.8	97.1
D	0.7	6.6	10.3	12.5	11	19.1	25	22.1	44.8	39	77.2	91.9
E	40.4	48.5	47.8	58.8	55.8	63.2	82.3	75	89	87.5	93.4	89

Примечание. Жирным шрифтом отмечены задания, в которых делали ошибку более 50% испытуемых

Данная таблица показывает какие задания более сложные, а с какими дети возраста 9 лет справляются легче. В целом, по мере усложнения заданий, увеличивается количество детей, которые ошибаются. Но, это увеличение не линейное. Видно и то, что нет такого задания, где делают ошибку 100% детей, хотя, в то же время, нет ни одного ребенка, который бы правильно решил все 60 заданий. Данные еще раз подчеркивают то, что есть значительные индивидуальные различия между детьми, и что расположение заданий от самого простого к самому сложному по критериям создателя теста не всегда является таковым и для тех, кто эти задания решает.

Также, как видно из таблицы на основе жирным шрифтом отмеченных заданий, из 60 заданий СПМ, самыми сложными для возраста 9 лет являются задания C10-12, D11-12 и E4-12. Этот список отличается от списка 15 самых сложных заданий, выбранных нами для дальнейшего анализа. Наш список состоит из всех заданий серии

Е и дополнительных 3-х заданий, которые оказались сложными для всех трех исследуемых возрастов. Индивидуальный анализ результатов трех возрастов показывает, что более 50% 7-летних детей ошибаются в заданиях А11-12, В12, С8, С10-12, D9-12, а также во всех заданиях серии Е, а для детей 11 лет самыми сложными являются задания С10, С12, D11-12, Е7-12.

Пересекающиеся и непересекающиеся самые сложные задания в трех возрастах, являются очень интересным и полезным показателем возрастных различий в интеллектуальном развитии. Если посмотреть на те задания, отмеченные нами как самые сложные, то во всех трех возрастах больше 50% ошибок испытуемые сделали на задания С12, D11-12, Е7-12. В возрасте 9-ти и 7-ми лет больше 50% ошибок испытуемые сделали на задания Е4-6. С этими заданиями справилось большинство одиннадцатилетних детей. Также, в возрасте 7-ми лет, больше 50% детей не справилось с заданиями Е1-3, в то время как для детей из других двух возрастных групп данные задания не являются такими сложными. Дополнительно стоит указать, что наши результаты показывают некоторое отличие от результатов исследования уровня сложности заданий СПМ математическими способами, которое индивидуально-дискриминативными заданиями для взрослых выявило задания А12, В8, С4/D6, D8/D10/E2, С8, Е6, Е10 и Е12 [23].

На основе полученных нами данных, можно сказать, что те задания, сложность которых значительно уменьшается с возрастом, несут возрастной характер. Семилетние дети как группа плохо справляются со всеми заданиями серии Е, 9-летние хорошо справляются с первыми тремя заданиями серии, а 11-летние в принципе справляются со всеми заданиями первой части и настоящие сложности для этой группы начинаются с первого задания второй части серии. Это значит, что успешность выполнения заданий первой части серии Е показывает возрастные достижения/ограничения в уровне развития интеллектуальных способностей в периоде от 7-ми к 9-ти и от 9-ти к 11-ти годам, а успешность выполнения заданий второй части - индивидуальные различия.

Мы считаем, что данный результат очень значимый, поэтому мы решили представить результаты о количестве ошибок во всех сериях и во всех трех группах (в процентах) графически. Результаты трех возрастов представлены отдельно, на рисунках 2, 3 и 4:

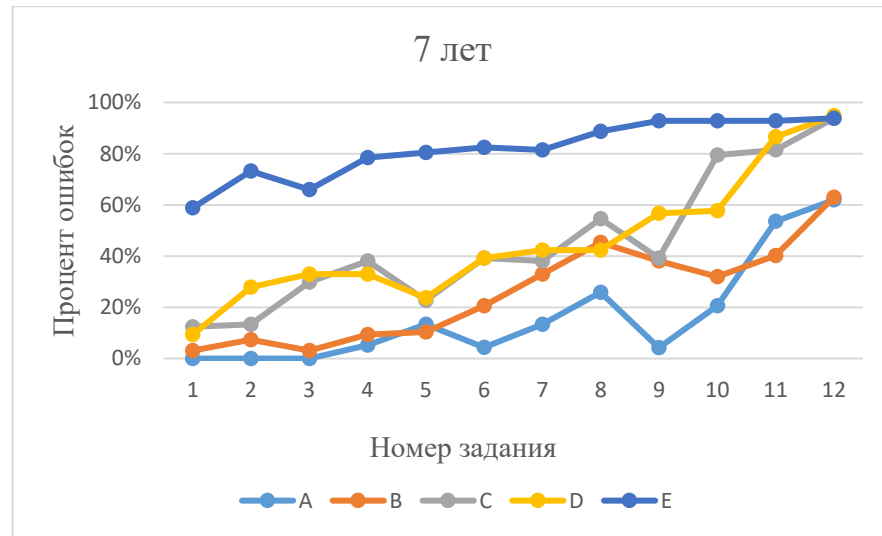


Рис. 2. Изменение количества ошибок в возрасте 7 лет по мере усложнения заданий внутри всех серий СПМ (в %)

В результатах группы 7-летних детей в большей мере, чем в других двух группах, видны различия первых 4-х серий (A-D) от последней серии E. Увеличение количества ошибок, сделанных в сериях A-D грубо соответствует ожидаемым трендам – формы линий похожи на форму показательной функции: в начале процент ошибок растет медленно, а потом рост очень быстро ускоряется. Разница от настоящей функции в том, какое задание является таким переходным, *cutoff* моментом. В данном случае, для двух самых легких серий процент ошибочных ответов начинает увеличиваться при выполнении переходных заданий 5-8, но этот процент не превышает 50%. После этого сложными оказываются последние задания этих серий. Серии C и D ожидаемо сложнее для этой группы, но настоящую сложность вызывают задания от 8-ого до конца серий. На основе форм линий можно сказать, что для данной возрастной группы все 4 серии имеют диагностическую и прогностическую значимость. Форма линии, обозначающая проценты ошибок, сделанные при выполнении серии E, показывает,

что данная серия для 7-летних детей является очень сложной. Нет ни одного задания данной серии, в котором бы сделали ошибку менее 50% детей. Данные показывают, что паттерн выполнения серий соответствует тому, как Равен 83 года назад описывал паттерн выполнения серий девятилетними детьми [158].

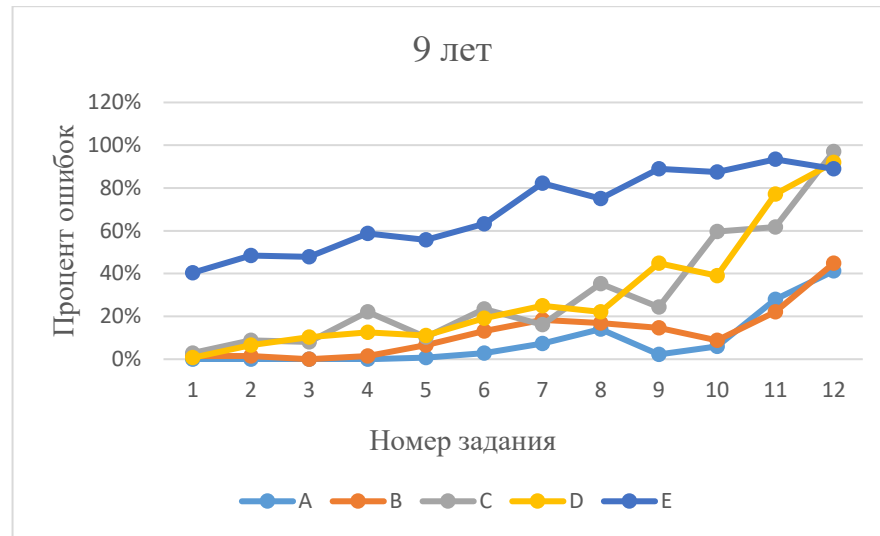


Рис. 3. Изменение количества ошибок в возрасте 9 лет по мере усложнения заданий внутри всех серий СПМ (в %)

Для группы 9-летних детей результаты по сериям А-Д больше соответствуют ожиданиям – формы линий лучше напоминают форму показательной функции и наблюдается меньше переломов. Серии А и В для данного возраста не являются диагностически значимыми сериями. Формы линии, обозначающие серии С и D соответствуют формам показательной функции.

Сложными заданиями, при выполнении этих двух серий, являются последние 3 (для серии С) то есть 2 (для серии D) задания. Форма линии серии Е также отличается от формы остальных серий, но по сравнению с предыдущим графиком (рисунок 2), она расположена ближе к остальным и ее форма более похожа на форму линейной функции. Девятилетние дети справляются с заданиями на складывание целых фигур, но большинство из них не может правильно выполнить задания на разбор фигур и складывание их частей.

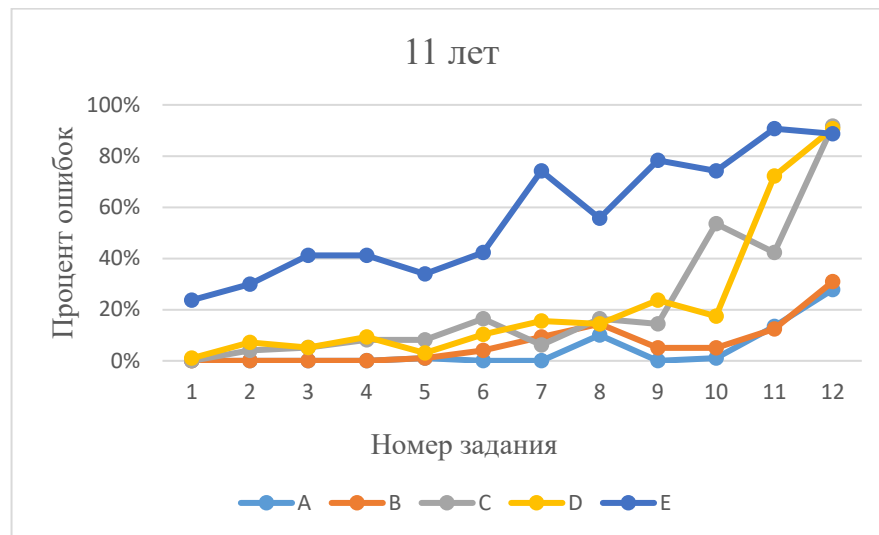


Рис. 4. Изменение количества ошибок в возрасте 11 лет по мере усложнения заданий внутри всех серий СПМ (в %)

Результаты 11-летних детей показывают, что формы линий серий А и В похожи между собой (в принципе не пересекаются и ломаются только в одном месте, обозначающим задание номер 8) и похожи на форму линейной функции – это очень легкие задания для данной группы и также не имеют значительного влияния на различия в общем результате в данном возрасте.

Линии, обозначающие серии С и D по прежнему пересекаются и напоминают форму показательной функции. Но они расположены ближе в пространстве к линиям, обозначающим серии А и В, а также ломаются в меньшей степени. Самым интересным результатом здесь является то, что сложные задания серий С и D для этой группы в принципе такие же как и для предыдущей. Стоило бы ожидать, что хотя бы задания на классификацию со скрытым нормативом им удастся решить в большей степени.

Наконец, форма линии, обозначающей серию Е, еще более близка остальным линиям в пространстве и еще более похожа на форму показательной функции, хотя показывает, что успешность выполнения детьми первых 6-ти заданий и вторых 6-ти - разная. Паттерн выполнения этой серии соответствует паттерну ее выполнения взрослыми [103]. Также, если учесть то, что Равен писал про успешность выполнения

данной серии [158], мы должны сделать вывод, что большинство наших детей данного возраста скорее всего достигло своего потолка в уровне развития данной способности.

Сравнение трех рисунков наглядно показывает, что существуют и возрастные и индивидуальные различия по показателю «процент сделанных ошибок» при выполнении заданий СПМ. Кривые ошибочных ответов в сериях А и В различаются по форме в возрасте 7 лет по сравнению с двумя старшими возрастами. Это две самые легкие серии, которые являются и частью Цветных матриц, предназначенных для более младших детей. Предположения, что на более младших возрастах (до 9-ти лет), ответы на данные задания имеют диагностическую значимость, а для более старших возрастов и, соответственно, для взрослых они должны быть легко решаемыми, в нашем исследовании подтверждены. Наши результаты показывают, что для 7-летних детей, эти серии действительно еще сложноватые, а для 9-летних и 11-летних они уже не являются диагностически значимыми (т.е., показывающими индивидуальные различия).

Кривые ошибочных ответов в сериях С и D также показывают различие между группой 7-ми лет и двумя старшими группами. Для группы семилетних эти серии относительно сложные, в то время как на более старших возрастах они не являются возрастнo-дискриминирующими, т.е., отличающимися между детьми 9-ти и 11-лет. Можно сказать, что для современных 7-летних детей это именно те серии, которые лучше остальных показывают индивидуальные различия в уровне развития интеллектуальных способностей. Успешность выполнения заданий в этих сериях в возрастах 9-ти и 11-ти лет похожа и только последние их задания способствуют выявлению индивидуальных различий между детьми.

Наконец, сравнение кривых наглядно показывает отмеченное и нами и другими авторами отличие серии Е от остальных серий: 7-летние дети очень плохо справляются с заданиями данной серии, в группе 9-ти летних перелом линии начинается уже от задания номер 3, а в группе 11-ти лет, перелом и большое увеличение процента ошибочных ответов начинается после 6-го задания. Т.е., данная серия

показывает и возрастные (первая часть) и индивидуальные (вторая часть) различия. Тут интересно добавить и то, что наши результаты показывают, что детям в возрасте 11 лет, также как и взрослым в исследовании других авторов [103], задания на обобщение – сложны.

Наконец, учитывая выявленное нами качественное отличие последних заданий каждой серий, которые требуют применения принципа серии в самом общем виде и в которых дети всех исследуемых возрастов делают больше ошибок (даже в случаях когда серии в целом для определенной группы легкие), нам кажется, что наши результаты показывают, что способность к эмпирическому обобщению действительно может быть именно той способностью, по которой люди, выполняющие тест СПМ, отличаются на самом деле.

В конце этой части обсуждения результатов нужно отметить, что подобный анализ в других, более современных работах не проводился, с исключением работы Карпентер и колл., показавшей графически как растет процент ошибок по мере усложнения заданий в ответах взрослых, выполняющих продвинутый вариант теста – ППМ [86]. На наш взгляд, данный анализ очень важен, так как в отличие от ППМ, в которых все задания принадлежат одной группе проблем, задания СПМ отличаются (каждая серия = новая тема = новое правило). Также, ППМ предназначен для старших и людей с высоким уровнем развития эдуктивной способности и возможность такого четкого разделения возрастно-дискриминирующих и индивидуально-дискриминирующих заданий под вопросом.

Следующий шаг нашего количественного анализа ошибочных ответов - выявление наиболее часто встречающегося типа ошибки в каждом возрасте. Подобный анализ другими авторами проводился как ключевой анализ для приобретения дополнительной информации об уровне развития интеллектуальных способностей детей и взрослых. В нашем случае этот анализ проведен для оценки полезности приобретенной информации на основе применения существующей классификации ошибочных ответов Кунды и колл. Мы подсчитали количество

ошибок каждого типа, сделанных детьми каждого исследуемого возраста отдельно и представили его в процентах от общего количества полученных ответов в каждом возрасте.

Для данного подсчета мы использовали следующую формулу¹⁷:

$$\frac{\sum X}{60N} \times 100 \quad (1)$$

X – определенный тип ошибочного ответа, $\sum X$ – количество ошибок определенного типа, 60 – количество всех заданий, *N* – количество испытуемых в группе

Результаты представлены в таблице 10:

Таблица 10

Состав ошибочных ответов в каждом возрасте (в %)

Возраст	% IC	% WP	% R	% D	% Без ответа	% \sum Ошибок
7 лет	5,62	17,65	12,13	6,68	0,03	42,11
9 лет	4,88	13,95	6,45	5,07	0,2	30,55
11 лет	4,76	11,07	5,7	3,52	0,1	25,15

**В группах 7 и 11 лет – 97 испытуемых, в группе 9 лет – 136.*

Во-первых, результаты, представленные в таблице, еще раз свидетельствуют о том, что получен ожидаемый тренд – количество неправильных ответов «с возрастом» уменьшается. Во-вторых, наиболее распространенные типы ошибок в возрастах 7 и 9 лет одинаковые по последовательности (WP, R, D, IC), в то время как в возрасте 11 лет они немного отличаются (WP, R, IC, D). Также, в возрасте 7 лет, количество сделанных ошибок типа WP (неправильный принцип) и R (повторение) в два раза больше чем количество сделанных ошибок типа D (различие) и IC (неполное соответствие). Для других двух возрастах только количество сделанных ошибок типа WP (неправильный принцип) так сильно отличается от остальных типов.

¹⁷ Это формула вычитания составного процента класса (class composit percentage).

В-третьих, колонка, показывающая пропущенные задания, очень интересная. Больше всего заданий пропущено детьми возраста 9 лет, а меньше всего - возраста 7 лет. Есть одна возможная причина такого результата. В возрасте 7 лет детям важно показаться хорошими учениками и выполнить все, что от них требуется – может быть, что именно из-за этого они стараются ответить на все задания, несмотря на то, что не знают ответа. В то же время, старшие дети начинают более критично относиться к своим способностям и не хотят «казаться тупыми». Может быть, что они именно из-за этого чаще предпочитают пропустить ответить на задание чем «ляпнуть», даже когда экспериментатор требует от них ответить на все задания.

Наконец, данный результат показывает, что во всех трех возрастах самая частая ошибка - тип WP (неправильный принцип). Это не соответствует тому, что было выявлено в других исследованиях, когда ошибки были подсчитаны по-другому, т.е., когда вместо относительных чисел всех типов ошибочных ответов, сделанных группой детей одного возраста, считались средние количества относительных чисел ошибок определенного типа, сделанных детьми одного возраста. Тогда получено четкое отличие между группами детей 7-ми и 9-ти лет: последовательность в первой группе (R, WP, D, IC), а во второй (WP, R, IC, D) [8]. Первая четко показывает преимущественный выбор ошибки R (повторение) в младшем возрасте, а вторая соответствует полученной последовательности в данном исследовании, только в группе 11 лет. Это показывает, что вывод о том, какая ошибка является самой частой может, на самом деле, зависеть от выбранного анализа.

На данном этапе заканчиваются все попытки других авторов сказать что-то больше об уровне развития интеллектуальных способностей детей и взрослых на основе анализа выбранных ими ошибочных вариантов ответа. В нашем случае, только на основе выявленного одинакового типа ошибок как наиболее часто встречающегося во всех возрастах (WP - неправильный принцип), мы должны были бы согласиться с заключением некоторых авторов о том, что все возрастные изменения интеллектуальных способностей, на самом деле являются количественными и все

разговоры о качественных особенностях возраста не нужны и не имеют место быть [69]. Но, учитывая очень широкое объяснение данного типа ошибки, неодинаковую возможность выбора между ошибками, а также полученные нами результаты о разной возрастнo-диагностической значимости разных серий СПМ, такой вывод был бы неправильным.

Уже на данном этапе исследования мы уверенно можем сказать, что количественный анализ недостаточен для выяснения того, какие именно психологические процессы отвечают за, во-первых, различия между самыми заданиями, определяющими задание как более или менее сложное, и, во-вторых, за различия в субъективной сложности для детей определенного возраста и/или уровня развития интеллектуальных способностей.

3.2.2 Сравнительный анализ успешности выполнения заданий СПМ в разных возрастных группах

В данной части приказа данных представлены результаты сравнений возрастных паттернов выполнения заданий теста СПМ детьми трех исследуемых возрастов. Возможность сравнения (с помощью применения статистических методов) достижений разных возрастных групп обеспечено тем, что на данном этапе анализа данных обработаны только протоколы тех детей, которые в исследовании участвовали только один раз, причем на любом этапе, т.е., сравнительный анализ на данной подвыборке, обозначенной как «**выборка для сравнительного анализа**», возможен благодаря разделению зависимых и независимых данных. Таким образом обеспечена основа для сопоставления возрастных и индивидуальных различий в уровне развития эдуктивной способности между исследуемыми возрастными группами.

Анализ результатов, выполненный в данной части работы, соответствует представленному в предыдущей части, с дополнением статистического анализа

сравнения двух пар возрастных групп. Сравнены как классические результаты (итоговые количественные результаты по СПМ и дополнительные параметры о внутригрупповой дисперсии уровня развития интеллектуальной способности, т.е., об индивидуальных различиях внутри групп), так и результаты количественного анализа ошибочных ответов. Первые выполнены на основе всех 60 заданий СПМ, а вторые - только на основе 15 самых сложных заданий СПМ. Сходство и различие в результатах двух переходных периодов – от 7-ми к 9-ти лет и от 9-ти и 11-ти лет выявлены помощью статистических параметров.

Таким образом, целью настоящего сравнительного анализа является выявление достоверности различий между двумя парами возрастных групп: возрастам 7 и 9 и возрастам 9 и 11. Общее количество обработанных протоколов на данном этапе анализа данных составляет 301 протокол, а характеристики каждой из 4-х групп представлены в таблице 11:

Таблица 11

Характеристика выборки для сравнительного анализа

Пара	Возраст	Мальчики	Девочки	Класс Центр	Созвездие	Всего
7 – 9	7	44	53	39	58	97
	9а	34	53	43	44	87
9 – 11	9б	23	26	0	49	49
	11	22	46	20	48	68

И в данном случае возрастные группы неодинаковые по количеству детей, а также внутри групп неодинаковое количество девочек и мальчиков (больше девочек) и неодинаковое количество учащихся в школах «Класс Центр» и «Созвездие» (больше испытуемых учащихся в школе «Созвездие»). Результаты описательной статистики

классических данных (итоговых количественных результатов, т.е., баллов) по СПМ, полученных детьми из 4-х групп¹⁸, представлены в таблице 12:

Таблица 12

**Описательная статистика результатов выполнения СПМ для 2-х
сравниваемых пар возрастных групп**

Пара	Возраст	Средний балл	Диапазон	Стандартное отклонение	Дисперсия
7-9	7	34	12-52	9.495	90.146
	9а	41	13-55	7.228	52.244
9-11	9б	44	30-53	6.176	38.145
	11	46	31-55	5.244	27.502

В целом, результаты в таблице соответствуют тем же трендам как и в случае результатов совокупной выборки, представленных в таблице 6. Самые значимые различия обнаружены между двумя группами 9-летних детей. Хотя в среднем балле группы 9а и 9б отличаются только в 3-х баллах, их диапазон показывает большие различия. В случае группы 9б, результаты более близки к результатам группы 11-летних детей. В группе 9а находятся двое детей с самыми низкими результатами, что, скорее всего, и влияет на обнаруженный результат. Также, в данном случае, важно упомянуть то, что испытуемые в группах 9а и 9б отличаются и тем, в какой школе учатся дети. Почти половина детей из группы 9а учится в школе «Класс Центр», в то время как все дети из группы 9б – ученики школы «Созвездие».

Для проверки нормальности распределения результатов всех групп и их описания, использованы тест Шапиро-Вилк (статистик W), коэффициент асимметрии (Sk) и коэффициент эксцесса/островершинности (Ku). Результаты представлены в таблице 13:

¹⁸ Результаты возрастной группы 7-ми лет совпадают с таковыми в предыдущей части (3.2.1), но они повторены там, где это было необходимым для облегчения сравнений.

Таблица 13

Результаты тестирования нормальности распределения данных по СПМ 2-х сравниваемых пар возрастных групп

Пара	Возраст	Sk	Ku	Статистик W	Значимость
7-9	7	-0.443	-0.502	0.969	0.021**
	9	-0.797	-0.511	0.955	0.044**
9-11	9	-0.622	-0.337	0.941	0.016**
	11	-0.452	0.075	0.976	0.221*

* $p > .05$; ** $p > .01$

Результаты в таблице показывают, что распределения ответов группы 11-ти летних соответствуют нормальному распределению, на уровне $p > .05$, а распределения ответов остальных групп - на уровне $p > .01$. Разделение результатов 9-летних детей, чье совокупное распределение отличалось от нормального, способствовало тому, что у нас получились 2 группы, чьи результаты соответствуют нормальному распределению. Что касается второй пары (9б и 11), то даже в таком более узком диапазоне результатов в возрастах 9-ти и 11-ти лет обнаруживаются внутригрупповые индивидуальные различия так, как это предполагает кривая Гаусса, несмотря на то, что для этих групп тест СПМ достаточно легкий.

Для тестирования статистической значимости полученных различий, использован однофакторный дисперсионный анализ для независимых выборок – ANOVA. Тест однородности дисперсии Ливене для **пары 7-9а** $F(1)=9.791$, $p=0.002$; а для **пары 9б-11** $F(1)=1.104$, $p=0.296$. Несмотря на то, что дисперсии пар 7-9 неодинаковые, учитывая, что в сравниваемых группах достаточно большое количество человек, то мы можем продолжать использовать параметрическую статистику для обработки данных. Коэффициент Фишера для **пары 7-9а** $F(1)=26.849$, $p < 0.01$, $\eta^2=0.129$, а для **пары 9б-11** $F(1)=2.150$, $p=0.145$. Между группами 7 и 9а есть различий в выполнении теста СПМ (с большим эффектом), а между 9б и 11 лет – нет.

Сравнение групп 7 и 9а лет показывает, что между этими двумя возрастными группами действительно есть значимое различие в уровне развития эдуктивной способности, выявляемой с помощью СПМ. То, что в развитии способности происходит между этими двумя годами, влияет на успешность выполнения заданий и обуславливает более высокий и более однородный результат у 9-летних детей, чем 7-летних, но не аннулирует индивидуальные различия в выполнении СПМ полностью. И в возрасте 9 лет есть дети, которые с тестом справляются значительно хуже своих ровесников.

Для проверки вероятности получения данных результатов, дополнительно выбран метод статистического вывода или метод индуктивной статистики (inferential statistics, inductive statistics). Результаты представлены на рисунке 5:

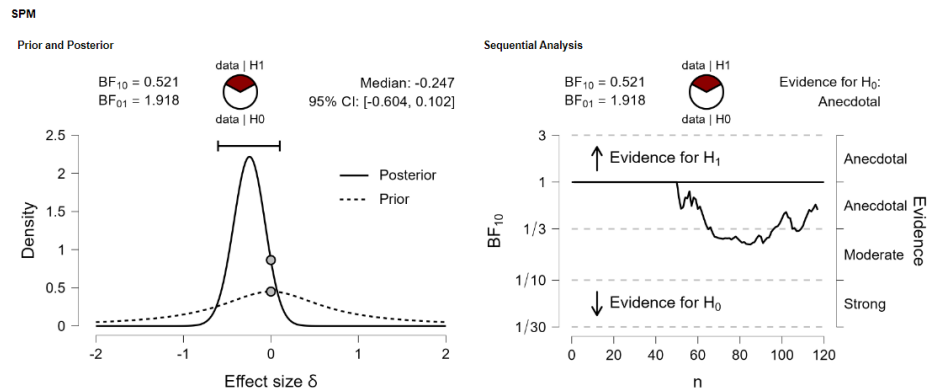


Рис. 5. Выведенная диаграмма (inferential plot) для проверки результатов возрастной пары 9б-11

Результаты, представленные на рисунке 5 показывают, что полученный результат об отсутствии различий между группами пара 9б-11, с большой вероятностью является следствием недостаточно большой выборки. Если бы в группах 9б и 11 лет было больше детей, или в группе 9б были бы и дети из обычной школы, без усложненной программы, то, скорее всего, ANOVA анализ показал бы существование различий между группами.

Дополнительно проведен еще один дисперсионный анализ для независимых выборок для двух групп 9-ти лет. Статистика Ливене для пары 9а-9б $F(1)=0.417$, $p=0.520$, а коэффициент Фишера $F(1)=7.419$, $p<0.01$, $\eta^2=0.052$. Две группы 9-ти лет, на

самом деле не отличаются по дисперсии результатов, но значительно отличаются по успешности выполнения теста СПМ хотя эффект более слабый (и считается средним эффектом) чем эффект различий групп 7-9а. Результаты этого анализа очень важны, так как обеспечивают нам основу для дополнительных сравнений групп с целью выявления более точной информации о возрастных и индивидуальных различиях разных групп.¹⁹

Можно предположить, что изменения в развитии эдуктивной способности, которые происходят между 9-ю и 11-ю годами, другого типа или касаются других аспектов способности, которые тест СПМ может не охватывать напрямую и соответственно, не выявлять. Например, если раньше (в предыдущих поколениях) между 7-ми и 9-ю годами важным для теста СПМ являлось приобретение детьми умения выявлять не только различия, но и сходства двух объектов/предметов, за счет чего между результатами этих двух групп обнаруживались большие различия в успешности выполнения заданий, т.е., в итоговых количественных результатах, то сейчас такие изменения стоило бы ожидать между старшим дошкольным и младшим школьным возрастом. Также, если раньше между 9-ю и 11-ю годами дети приобретали умение выявлять сходство трех объектов/предметов, за счет чего старшие могли выполнять некоторые задания трех сложных серий, то сейчас такие изменения стоило бы ожидать в переходе с 7-ого по 9-тый год.

Что касается того, чего стоило бы ожидать в периоде между 9-ю и 11-ю годами сейчас, то это, возможно, переход с операционального на формально-логическое мышление [117; 150; 151] или даже переход с одного уровня развития понятий на более высокий [10]. Но, эти два перехода не совершаются на основе биологического созревания, а на основе обучения.

И именно тот факт, что в группе 9б большинство детей учится в школе «Созвездие» по обогащенной и углубленной образовательной программе, в то время

¹⁹ Можно сказать, что результаты данной главы являются видом апробации выводов предыдущей главы.

как в группе 11 лет есть достаточное количество учеников из школы «Класс Центр», которая работает по общей образовательной программе, может действительно быть причиной того, что, в целом, между группами нет статистически значимых различий в успешности выполнения СПМ. Т.е., различия между этими двумя группами могут, на самом деле, быть более тонко отражены в результатах, регистрируемых только на индивидуальном уровне, но замаскированных в случае сравнений только групповых показателей. Можно также предположить, что именно те тонкие отличия, неулавливаемые напрямую итоговым количественным результатом по тесту СПМ, отвечают и за различия между двумя группами 9-ти лет, которые именно и отличаются по тому, в какой школе учатся дети (все дети из группы 9б - ученики школы «Созвездие», а в группе 9а есть и те, которые учатся в школе «Класс Центр»).

Полученные статистически значимые различия в итоговых количественных результатах между группами 7-ми и 9-ти лет важны для обоснования выводов о паттернах выполнения заданий теста СПМ, изменяющихся с возрастом. Статистически значимые различия между двумя группами 9-ти лет важны для обоснования выводов о паттернах выполнения заданий теста СПМ, отвечающих за выявленные индивидуальные различия между испытуемыми. Статистически незначимые (даже по причине малого размера выборки) различия между группами 9-ти и 11-ти лет, с другой стороны, важны для подчеркивания значимости дополнительных данных об уровне развития эдуктивной способности, которые могут не отражаться в итоговом количественном результате, но которые могут выявляться с помощью определения субъективной сложности заданий.

Дополнительные анализы, т.е., анализ ошибочных ответов детей снова начался с подсчета процента сделанных ошибок по всем заданиям и сериям отдельно. Этот анализ выполнен для выявления сходства и различий в паттерне ответов между сравниваемыми парами с учетом полученного достоверного различия между их результатами. На рисунках представлены результаты групп 9а, 9б и 11 лет. Результаты группы 7 лет уже обсуждались в предыдущей части (3.2.1) данной главы (рисунок 2).

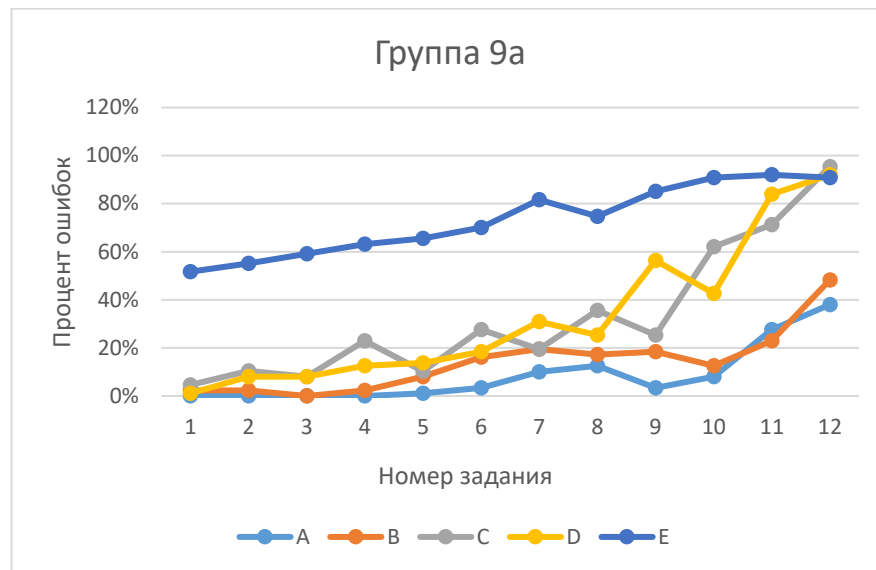


Рис. 6. Изменение количества ошибок в группе 9-летних детей (группа 9а) по мере усложнения заданий внутри всех серий СПМ (в %)

Результаты данной группы 9-ти лет (9а) мы сравниваем с результатами группы 7-ми лет (рисунок 2), для подтверждения выявленных в предыдущей главе особенностей возрастного изменения успешности выполнения теста СПМ так как эти группы, которые образуют первую сравниваемую нами пару 7-9а, достоверно различаются в своих результатах. Действительно, сравнение результатов на данном рисунке с результатами на рисунке 2 показывает, что между 7-ми и 9-ю годами возрастнo-дискриминирующими заданиями являются те задания, которые мы отметили раньше: задания второй половны серий А и В и серии С и D. С этими заданиями большинство детей возраста 9-ти лет справляется достаточно хорошо, в то время как эти задания, особенно в сериях С и D, достаточно сложны для младших испытуемых.

Очень интересным является сравнение результатов по серии E. Она оказывается очень сложной для детей как 7-ми, так и 9-ти лет (т.е., она не является возрастнo-дискриминирующей в данном случае), хотя в первых 3-х ее заданиях (задания на сложение) дети 9-ти лет делают на 10% меньше ошибок чем дети 7-ми лет. Сравнительная таблица количества ошибок, сделанных детьми этих двух групп представлена в Приложении 7.

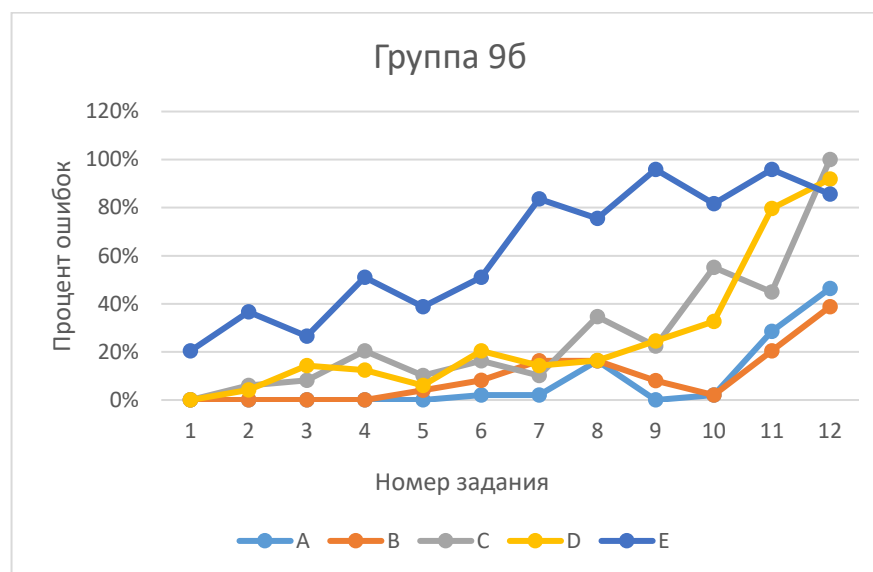


Рис. 7. Изменение количества ошибок в группе 9-летних детей (группа 9б) по мере усложнения заданий внутри всех серий СПМ (в %)

Результаты данной группы 9-ти лет (9б) мы сравниваем с результатами их сверстников из группы 9б (рисунок 6) так как между результатами этих двух групп, которые образуют третью сравниваемую нами пару 9а-9б и которые по возрасту не отличаются, есть достоверные различия в успешности выполнения теста СПМ. Сравнение их результатов показывает те же самые различия, которые в предыдущей части данной главы выявлены между возрастными группами 9-ти и 11-ти лет.

Для группы 9б сложными являются только последние 3 задания из серии С и последние 2 из серии D, а также задания 4, 6 и все заданий второй части серии E. Интересно то, что для данной группы серия D оказалась легче серии С, а самым сложным оказалось задание С12 – 100% детей сделали ошибку, что не наблюдается ни в одной другой группе!

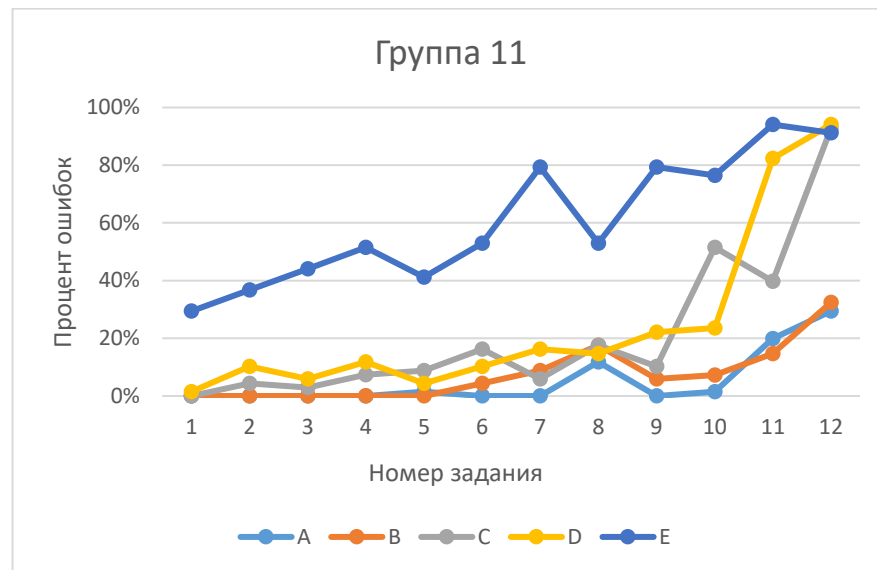


Рис. 8. Изменение количества ошибок в группе 11-летних детей по мере усложнения заданий внутри всех серий СПМ (в %)

Результаты группы 11-ти лет сравниваются с результатами группы 9б (рисунок 7) – это разные по возрасту, но по статистическим показателям одинаковые по успешности выполнения теста СПМ группы, которые образуют вторую сравниваемую нами пару 9б-11. Действительно, графики двух групп показывают, что обе лучше справились с одними заданиями, а в то же время другие вызывали у них сложности, хотя степень сложности тех и иных заданий может быть разной. Но, в итоговом количественном результате по тесту СПМ эти разные степени сложности тех и иных заданий, как показывают результаты статистических сравнений, нивелируются. Из отличий на основе рисунков, мы можем выделить то, что дети из группы 11 лет легче переключаются с задания на задание первой половины серии E: в группе 9б появляется «скачок» в процентуальном количестве сделанных ошибок на задания E4 (первое задание на вычитание, после 3-х на складывание) и E6 (задание с двойным подходом), в то время как в группе 11 лет повышение количества сделанных ошибок, как и ожидается, начинается с задания E7.

Таким образом, представленные выше результаты показывают, что между сравниваемыми группами есть возрастные и индивидуальные различия. Как мы и предположили в предыдущей части данной главы, возрастные различия между

группами 7-ми и 9-ти лет достаточно яркие и с помощью теста СПМ могут быть выявлены. С другой стороны, возрастные различия между группами 9-ти и 11-лет могут быть выражены слабо, особенно, если среди испытуемых есть много детей с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей или обучающихся по обогащенной и усложненной школьной программе, что приводит к нивелированию возрастных различий в итоговом количественном результате.

В нашем случае, это подтверждают не только статистически незначимые результаты сравнений групп 9б и 11 лет, но и статистически значимые результаты сравнения двух групп 9-ти лет – 9а и 9б. Т.е., если группы 9б и 11 лет не отличаются между собой, то невозможно говорить о возрастных различиях между ними. Если группы 9а и 9б отличаются, то мы должны говорить об индивидуальных различиях между ними. Но, если группы 9б и 11 одинаковые в своих результатах, то сравнение групп 9а и 11 лет должно показать наличие различий, которые тогда мы должны, хотя бы частично, приписать разному возрасту двух групп.

Это особенно важно, если обратить внимание на то, что в группах 9а и 11 лет, на самом деле, большое количество одних и тех же детей, обучающихся в одинаковой школе и проходящих тест СПМ дважды, с двухлетней разницей между тестированиями. Напоминаем, что подобное сравнение в данной части анализа результатов не проводилось, именно из-за того, что состав групп 9а и 11 лет не позволяет применение сравнительных статистических анализов так как между данными двух групп есть и зависимые и независимые данные.

Таким образом, наши предположения о тонких изменениях в развитии эдуктивной способности в переходном периоде между 9-ю и 11-ю годами, которые могут не проявиться в итоговом количественном результате по тесту СПМ в классическом виде (количество), на самом деле, на уровне понимания и решения заданий, могут существовать и отвечать за индивидуальные и возрастные различия в субъективной сложности заданий (качество). Для их улавливания и использования в диагностических и практических целях, необходим анализ ошибочных ответов.

Учитывая полученные результаты, сравнение процентуальных количеств сделанных ошибок групп 96 и 11 лет во всех заданиях всех серий является информативным с точки зрения возрастных и индивидуальных различий²⁰. Результаты этого сравнения представлены в таблице 14:

Таблица 14

Сравнение процентного количества ошибок на все задания всех серий теста СПМ групп 96 и 11-ти лет

С	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
А	96	0	0	0	0	0	2	2	16,3	0	2	28,6	46,4
	11	0	0	0	0	1,5	0	0	11,8	0	1,5	19,9	29,4
В	96	0	0	0	0	4,1	8,2	16,3	16,3	8,1	2	20,4	38,8
	11	0	0	0	0	0	4,4	8,8	17,6	5,9	7,3	14,7	32,4
С	96	0	6,1	8,2	20,4	10,2	16,3	10,2	34,7	22,4	55,1	44,9	100
	11	0	4,4	2,9	7,4	8,8	16,2	5,9	17,6	10,3	51,5	39,7	92,7
D	96	0	4,2	14,3	12,4	6,1	20,4	14,3	16,4	24,5	32,7	79,6	91,9
	11	1,5	10,3	5,9	11,8	4,4	10,3	16,2	14,7	22,1	23,6	82,4	94,1
E	96	20,4	36,7	26,5	51	38,8	51	83,7	75,5	95,9	81,6	95,9	85,7
	11	29,4	36,8	44,1	51,5	41,2	52,9	79,4	52,9	79,4	76,5	94,1	91,2

* всего 9летних - 49, всего 11летних – 68; ** С – серия, В – возраст

Результаты в таблице интересны по двум причинам: во-первых, есть задания, в которых значительно больше детей 9-ти лет ошиблось по сравнению с детьми 11-ти лет. Это задания А12, С4, С7, С8, D3, D6, E8, и E9. Они отмечены зеленым цветом.

Во-вторых, есть задания в отношении которых наблюдается инверсия в процентуальном количестве ошибок, сделанных детьми. Проценты сделанных ошибок, которые выше в группе 11 лет по сравнению с процентами ошибок в группе 96 отмечены красным цветом. Это в основном задания В10, D2, D7, D11, D12, E1-6 и

²⁰ Такие же таблицы, для групп 7 и 9а, а также для групп 9а и 9б, представлены в Приложении.

E12. Для 9-ти из этих заданий у нас есть дополнительные материалы для анализа ответов детей – их объяснения своего выбора.

Также, интересным является и то, что для обеих групп самыми сложными являются одни и те же 10 заданий – это те, в которых больше 50% испытуемых обеих групп сделали ошибку, и они в таблице отмечены жирным шрифтом. Кроме одного задания (C10), остальные совпадают с уже раньше отмеченными нами самыми сложными заданиями (15 заданий) для совокупной выборки. Кроме 2-х из них (E8 и E9), остальные 7 - это задания, в которых наблюдается инверсия. Учитывая, что в основном это задания первой части серии E (которая должна быть возрастнo-дискриминирующей) данный результат скорее всего следствие уже упомянутого различия в школьных программах, по которым дети учатся, но он без сомнений говорит о том, что даже между группами, которые не отличаются по классическому сравнению итоговых количественных результатов (средний балл и дисперсия), есть отличия в паттерне ответов.

На следующем этапе анализа ошибочных ответов, нами был сделан подсчет самого частого встречающегося типа ошибок во всех 4-х группах, но в этот раз только на основе отобранных 15-ти самых сложных заданий. Использована следующая формула:

$$\frac{\sum X}{15N} \times 100 \quad (2)$$

X – определенный тип ошибочного ответа, $\sum X$ – количество ошибок определенного типа, 15 – количество заданий, *N* – количество испытуемых в группе

Результаты представлены в таблице 15, а их иллюстрация (рисуночное представление) – в Приложении 8:

Таблица 15

Состав ошибочных ответов в каждой возрастной группе (в %)

Пара	Возраст	% IC	% WP	% R	% D	% без ответа	% \sum ошибок
7-9	7	10,45	39,11	20,69	14,23	0	84,48
	9а	10,42	39,62	11,65	12,8	0,15	74,64

Пара	Возраст	% IC	% WP	% R	% D	% без ответа	% ∑ошибок
9-11	9б	11,16	34,01	10,75	10,07	1,1	67,09
	11	11,76	34,51	9,02	11,08	0,2	66,57

* $N(7)= 97, N(9a)= 87, N(9б)=49, N(11)=68$

Данная таблица показывает несколько очень важных отличий между группами. Во-первых, получено ожидаемое уменьшение процента ошибок, сделанных в этих 15 заданиях, от группы 7 лет к группе 11 лет.

Во-вторых, колонка «% без ответа» показывает ту же структуру как и в предыдущей части – меньше всех пропустили выполнение задания 7-милетние дети (никто!), потом 11-тилетние, а больше всех – 9-тилетние. Причем, из-за разделения группы 9 лет, замечен интересный результат: больше заданий пропустили дети из группы 9б, которая, по классическим параметрам, более сильная из двух групп 9 лет.

Наконец, во всех 4-х группах, последовательность рангов типов ошибок разная:

1. в группе 7: WP – R – D - IC
2. в группе 9а: WP – D - R - IC
3. в группе 9б: WP – IC – R - D
4. в группе 11: WP – IC – D - R

Во всех группах самая частая ошибка - тип WP (неправильный принцип). Но, анализ вариантов ответов на эти 15 заданий (таблица 2), показывает, что у детей больше всего есть возможность сделать именно ошибку этого типа, которая еще является неинформативной из-за своей широты. Существует несколько заданий серии Е, на которых дети, незнающие правильный ответ, могут сделать либо ошибку типа WP, либо ошибку типа R (повторение) – это искажает полученные результаты.

Дальше, в самой младшей группе (7 лет) и в более слабой группе 9 лет (9а) ошибки типа IC (неполное соответствие) - самый редкий тип ошибки, в то же время как в самой старшей группе (11 лет) и в более сильной группе 9 лет (9б) - это второй самый частый тип ошибки причем, только в 6-ти из этих 15-ти заданий у детей есть возможность сделать ошибку этого типа.

Следующее, частота типов ошибок R (повторение) и D (различие) одинакова для групп 7 лет и 9б и для групп 9а и 11. Это очень важный результат, который подтверждает существование возрастных различий в паттерне ответов испытуемых между группами 9б и 11 лет, которые по классическим результатам (т.е., баллам по тесту) не отличаются между собой. В первом случае (в случае младших групп обеих пар) последовательность R-D, а во втором (в случае старших групп обеих пар) наоборот, D-R.

Для объяснения этого результата есть два возможных предположения: может быть, что с возрастом уменьшается количество сделанных ошибок R (повторение), а увеличивается количество сделанных ошибок D (различие). Но, также может быть, что ошибка R (повторение) не имеет одинаковую причину выбора в разных возрастах. Как в своем описании говорят Кунда и колл. [130] (а также и некоторые другие авторы, например Сигел [169]) причинной выбора данного типа ошибки детьми до 9-ти лет может действительно быть персеверация. Но, как мы отметили в нашем психологическом анализе, причиной выбора данного ответа детьми старше 9-ти лет и взрослыми, как минимум при выполнении заданий серии E, может быть недостаточно выполненный анализ фигур, т.е. недостаточно хорошо выполненное обобщение.

Наконец, важным является и сравнение последовательности выбора ошибочных вариантов в двух группах 9-ти лет. Для этих групп, кроме одинаковой самой часто встречающейся ошибки WP (неправильный принцип) и ошибки R (повторение) последовательности оставшихся двух ошибочных ответов отличаются: в случае группы 9а последовательность D-R-IC, а в случае группы 9б наоборот IC-R-D. Т.е., группы, разные по уровню развития эдуктивной способности действительно отличаются по количеству выбора «самой умной ошибки» IC (неполное соответствие), несмотря на то, что в случае выявленных 15 самых сложных заданий, данный тип ошибки можно выбрать меньше всех остальных.

Также, выявленная возрастная последовательность ошибочных вариантов R (повторение) и D (различие) наблюдается только в случае группы 9б. Учитывая, что

это более сильная из двух групп, нет оснований согласиться с тем, что выбор ошибки R (повторение) этой группой является последствием perseverации. Видимо, количество ошибочных ответов, принадлежащих типу D (различие) уменьшается за счет увеличения правильных ответов и ошибочных, принадлежащих типу IC (неполное соответствие) и количество сделанных ошибок этих двух типов определяет индивидуальные различия внутри групп, одинаковых по возрасту.

3.3 Результаты анализа данных второй фазы крос-секционного исследования: качественный анализ возрастных и индивидуальных особенностей выполнения заданий СПМ

Для описания возрастных особенностях мышления при выполнении заданий теста СПМ младшими школьниками, в данной части приказа результатов представлен анализ обоснований выбранных ответов детьми 9-ти и 11-ти лет, которые решали задания теста вслух. Дополнительно, результаты этого анализа использованы для проверки в реальных условиях некоторых предположений нашего психологического анализа заданий теста СПМ.

Обоснования ответов детей во время интервью-бесед фиксировались двойко: с помощью аудио записи и на бумаге, которую они не видели (экспериментатор отмечал варианты и записывал комментарии об изменении ответа и стратегии решения заданий). На двух этапах сбора данных – втором этапе в 2020-ом году и на третьем этапе в 2022-ом году собрано 93 протокола и 93 интервью-записи. Было записано 30 часов, 28 минут и 49 секунд аудио материала, который потом, вместе с записями расшифровывался.

Для расшифровки были использованы «мягкие» формы транскрибирования, т.е., текст печатался дословно только тогда, когда речь была связана с ответом на вопрос.

Экспрессивная сторона речи и комментарии, не связанные с самими заданиями, не расшифровывались. В итоге получено 214 страниц текста для дальнейшего анализа.

Численность и характеристика выборки представлены в таблице 16:

Таблица 16

Численность выборки для качественного анализа

	9 лет	11 лет			Всего
Этап	2020	2020	2022*	2020+2022	2020+2022
Девочки	25	13	16*	29	54
Мальчики	21	8	10*	18	39
Всего	46	21	26*	47	93

** это данные тех же 9-летних детей, 2 года спустя*

Нужно упомянуть несколько ограничений данной выборке. Во-первых, все дети - учащиеся школы «Созвездие». Это значит, что все 9-тилетние дети - из группы сильных (группа 9б в предыдущей части). Это также значит, что в успешности выполнения теста СПМ двух возрастных групп, сравниваемых в данной части, по классическому пониманию, скорее всего нет различий.

По традиционному для тестов интеллекта пониманию, это в итоге значит, что мы должны их данные обрабатывать вместе. Для анализа самих заданий СПМ и объяснений ошибочных вариантов, мы так и сделали. Но для выявления возрастных различий, которые данный тест наглядно может не выявлять, мы сопоставили качественные особенности ответов детей двух возрастов.

Во-вторых, нужно обратить внимание на то, что, в возрасте 11-лет есть и независимые, и зависимые данные. Дальше, из-за технических сложностей, 93 обработанных протокола относятся к заданиям D12 и серии E (т.е., к 13-ти заданиям из 15). На задания C12 и D11 не получены ответы всех 11-ти летних детей (т.е., в 2022ом году 11-ти летние дети не объясняли эти 2 задания) и они анализировались на основе 67 протоколов (46 - 9- летних и 21 - 11- летних детей).

Наконец, важно отметить то, что не во всех случаях ответы детей, выбранные во время самостоятельного выполнения теста и во время беседы, совпадают. Во время беседы некоторые дети меняли некоторые свои ответы, причем и из неправильного в правильный и из правильного в неправильный. Такое изменение в успешности выполнения заданий, в зависимости от того присутствует ли рядом экспериментатор или нет было замечено еще Равеном [158].

В данной работе мы глубже не анализировали эти различия. Т.е., классический анализ (количественный) был выполнен на основе данных, которые от детей собраны во время самостоятельного заполнения теста, а анализ объяснений (качественный) – на основе данных, собранных во время беседы.

3.3.1 Результаты тематического анализа объяснений ответов детей на задания СПМ

Для анализа ответов детей с целью выявления того, какое задание они выполняют, выбран метод тематического анализа, потому что его использование не предполагает наличие и приверженность исследователя к какому-то определенному исследовательскому подходу [84]. Также, метод позволяет выявить темы и констелляции значений внутри материала для выявления внутренней логики и динамики процесса выбора ответа, что в данном случае особенно важно, так как Матрицы имеют прогрессивный характер – каждое задание влияет на следующее.

Для самого кодирования материала использован гибридный подход: использованы методы и дедуктивного кодирования (коды построены на основе психологического анализа структуры задания и ответов) и индуктивного кодирования (выявлены дополнительные объяснения испытуемых, не соответствующие результатам структурного анализа, а также разные уровни обобщенности объяснений).

Кодирование ответов выполнено отдельно для возрастных групп 9-ти и 11-ти лет. Выявленные темы потом сравнены с обнаруженными правилами, необходимыми для успешного выполнения заданий, со структурой этих заданий и с анализом предоставленных детьми вариантов ответов, а также с предположениями нашего психологического анализа заданий теста СПМ.

Для того, чтобы понять что именно препятствует некоторым детям выбрать правильный ответ, анализ был построен следующим образом:

1. Для понимания того, как задание решают дети, которые выбирают правильный ответ, сравнивались их объяснения своего выбора и выявлялись доминирующие темы, т.е., правила решения заданий. В случае предоставления детьми неверного объяснения правильного ответа, были отмечены стратегии (то, как ребенок подходит к заданию), применение которых способствует этому выбору, а также выявлены неправильные принципы решения заданий (то, что ребенок выделяет когда решает задание неправильно).

2. Для понимания того, как задание решают дети, которые выбирают неправильный ответ, выявлены темы (принципы решения) в их объяснениях неправильных ответов отдельно по вариантам, не по типам ошибок. Ответы, на которые объяснения пересекаются, объединены потом.

3. Для понимания того, какие характеристики заданий провоцируют детей «выявить» неправильный принцип или отказаться от выявленного правила, мы сравнили темы (принципы) в их объяснениях с нужными характеристиками для правильного решения каждого задания (описанные нами в таблице 1).

Процедура тематического анализа объяснений и правильных и неправильных ответов детей, представлена на примере задания Е8, детальный анализ которого представлен в таблице 3.

В таблице 17 представлены примеры объяснений выбора правильного ответа на задание Е8 (вариант ответа номер 6):

Тематический анализ объяснений детей, ответивших правильно на задание Е8

Варианты объяснений	Уровень обобщенности объяснения принципа решения
<p><i>«Вот эти штучки соединяются и то что есть у одного, а нет у другого отрезается»; «Учитывается только повторяющаяся часть»; «Надо найти общую часть».</i></p>	<p>1. Самый общий тип объяснений, который может применяться для решения любого последующего задания, но без выделения скрытого правила. Тема: Выявление общей части без понимания соприкосновения фигур</p>
<p><i>«Как-будто накладываются и отрезаются края»; «Когда совмещаем, уходят эти два краешка».</i></p>	<p>2. Менее общий тип объяснений. Упоминается и соединение/накладывание фигур и удаление частей, но не обобщается правило, что именно удаляется. Тема: Совмещение и удаление определенных частей</p>
<p><i>«Убирается такой бочок, как кружок»; «Тут овальчик убирается»; «Если эти части отнять, то будет квадратик».</i></p>	<p>3. Еще менее общий/более конкретный тип объяснений. Упоминается удаление частей, но без определения «причины» (правила) их удаления. Тема: Удаление определенных частей</p>
<p><i>«Я складываю такие конверты сюда и получаю это»; «Тут собирается конвертик»; «Тут открытое, тут открытое, тут закрытое».</i></p>	<p>4. Конкретный тип объяснений. Вариант конкретно-образного решения («складывание/закрывание конверта»), без упоминания хотя бы одной ключевой характеристики задания. Тема: Складывание конверта, закрытие</p>

Результаты показывают, что выбор правильного ответа на задание Е8 не подразумевает только применение необходимого правила. К правильному решению, на самом деле, можно прийти несколькими путями. Несмотря на то, что 24 детей 9-ти лет и 26 детей 11-ти лет к данному заданию выбрали правильный ответ, ни один из них не объяснил свой выбор упоминанием ключевого момента: последняя фигура это то, что является результатом наложения одной на другую фигуру и сохранения всех соприкасающихся частей. Это не «повторяющаяся часть» и это не «общая часть». Это также не «то, что одинаково»! Это именно то, где фигуры пересекаются, а они пересекаются и на некоторых неодинаковых местах! Как сказал один 9-летний мальчик: *«Меня смущает на этих вот квадратиках вот эта вот линия. Потому что*

здесь она не присутствует когда их складывают...И здесь вот эта стенка...Как мы получили этот уголок?». Этот пример хорошо иллюстрирует то, что ребенок не смог еще выделить скрытое правило, но при этом понимает, что оно существует. И в этом случае ребенок ближе всех к полноценному решению этой задачи. Несмотря на то, что может казаться, что выделение скрытого правила в данном случае излишне (ведь ребенок нашел правильный ответ), оно очень важно. Если бы мы искусственному интеллекту «сказали» правило «2 фигуры накладываются и то что одинаковое убирается», то в результате решения данного задания по рядам, искусственный интеллект должен был бы выбрать ответ номер 3, соответствующий ошибке IC (неполное соответствие), а правильного решения в случае выполнения задания по столбцам не было бы в предоставленных вариантах ответа.

В нашем психологическом анализе мы упомянули похожие структурные «проблемы» в других заданиях серии E (E6 и E11). Как показывает интервью, некоторые дети их реально упоминают либо при анализе заданий (*«везде точка, значит здесь тоже должна быть точка»* – анализ задания E6), либо при объяснении своего ответа (*«тут все линии изломанные и с точкой и я выбрал тут изломанную и с точкой»* – выбор неправильного ответа номер 5 на задание E11). Также, некоторые дети после анализа задания E6 объяснили, что правильным ответом должен быть просто круг, но из-за того, что его нет в предоставленных ответах, то они выбрали круг с точкой. Интересно было бы посмотреть, как бы изменилась успешность выполнения этого задания в случае добавления пустого круга в качестве варианта ответа. Анализ объяснений детей на задание D12 также подтвердил влияние такой же упомянутой структурной ошибки на выбор правильного (6) или определенного ошибочного ответа (7).

Что касается детских объяснений решения задачи по заданию E8, мы выделили 4 типа на основании уровня общности выделенного принципа решения. Самый общий принцип тот, который в неизменном виде может быть применен для правильного выполнения и некоторых других заданий СПМ. К сожалению, для данного задания он

не является правильным, потому что задание содержит скрытое правило. Несмотря на это, способность выявления общего принципа в таком виде (без выделения скрытого правила), должна облегчить ребенку как минимум правильное выполнение заданий Е9-Е11, а в некоторых случаях - и задания Е12. Следующий по общности принцип решения задачи (уровень 2) ребенком содержит упоминание двух ключевых характеристик задания, но он не обобщает правило и поэтому не может в неизменном виде быть применен для правильного выполнения других заданий. Выделенный ребенком принцип в данном случае относится только к характеристикам именно этого задания.

На третьем уровне общности ребенок выделяет еще более конкретный принцип решения и упоминает только те конкретные части, которые убираются. Этот принцип также не может в неизменном виде быть применен для выполнения других заданий. Что касается последнего, наглядного принципа, то он самый слабый из всех выделенных детьми принципов решения задания Е8. Фигуры только случайно напоминают «конверты», а правило удаления их элементов, опять только случайно своим образом напоминает «закрывание/складывание конверта». Это не только неправильный принцип, который не может быть применен ни к одному другому заданию СПМ, но еще и свидетельство того, что ребенок решает задачу на уровне конкретного, наглядно-образного мышления.

На основе анализа объяснений правильных ответов, мы могли выявить неправильные стратегии (подходы к решению задания) и неправильные принципы решения задач, которые все-таки помогли испытуемым в итоге выбрать правильный ответ. Их невозможно выявить ни в случае применения классического психометрического подхода, ни в случае количественного анализа ошибочных ответов. Но, это важная и необходимая информация для более глубокого понимания уровня развития интеллектуальных способностей ребенка, особенно если иметь в виду прогрессивный характер теста СПМ: неправильный принцип, который приводит к правильному решению добавляет испытуемому +1 балл за выполнение задания, но

препятствует правильному выполнению следующих заданий. Как отметил С.Л. Рубинштейн решить задачу это не значит решить данный, частный пример, но решить все однородные проблемы [45]. Также, есть большая вероятность того, что правильный ответ, выбранный на основе неправильного принципа, при повторном выполнении теста не будет выбран.

На основе нашего анализа, выявленные неправильные объяснения правильных ответов показывают, что в 9 и 11 лет есть задания, которые выполняются правильно только на основе выделения детьми правила решения задания (С12 и Е1-3), а также есть задания, которые выполняются правильно при выделении неправильного принципа, но который был верным для решения предыдущих задач (например, складывание в обратном порядке вместо вычитания в случае заданий Е4 и Е5). При выполнении остальных заданий дети выделяют несколько разных неправильных принципов: собирание какой-то коллекции («не хватает такого»), добавление или убавление каких-то частей, визуальное дополнение паттернов («чтобы в углах все были разные фигуры с одинаковым значком наверху»), применение принципов предыдущих серий (например, уменьшение или увеличение фигуры – т.е., принцип сериации), ротация каких-то частей, какое-то складывание, складывание или изменение по диагонали. Также, встречаются и просто описательные решения (фигура должна выглядеть так, но ребенок не может объяснить почему), наглядные решения (закрытие конверта, «чтобы получился квадрат») и решения без объяснений – случайный выбор («я не знаю») и интуитивное решение («мне так кажется»). Полная таблица с обозначенными типами неправильных объяснений правильных ответов, выявленных на каждом из 15-ти самых сложных заданий, представлена в Приложении 9.

На основе этой части результатов, можно сказать, во-первых, что правильный ответ действительно не подразумевает, что ребенок выделяет все отношения между элементами матрицы и определяет правило решения задачи. Факт того, что кто-то ответил правильно еще ничего не говорит о его мышлении и уровне развития его

интеллектуальных способностей. Во-вторых, выявлению правила могут препятствовать некоторые структурные характеристики теста, которые также могут быть причиной неуспешного выполнения теста искусственным интеллектом. Далее, уровень обобщенности формулировки выявленных принципов не может не влиять на итоговый количественный результат по тесту. Но обобщенность формулировки подразумевает использование вербальных способностей на достаточно высоком уровне. Дети отличаются по этой способности и на индивидуальном и на возрастном уровне, а в количественном подсчете результатов и в сравнении результатов детей разного возраста это не учитывается.

Наконец, все описанные нами неправильные принципы правильного выполнения заданий детьми можно отнести к нескольким группам: недостаточная гибкость мышления (применение старого принципа предыдущих заданий или предыдущих серий) и неполный анализ без обобщения (все принципы, которые построены на основе того, что с какими-то частями что-то происходит), наглядный принцип (образное решение, визуальное дополнение), неправильное обобщение и неправильная классификация (создание коллекции) и неправильная стратегия решения (решение задачи по диагонали). Обнаруженные нами варианты решения задач матриц Равена (принципы решения, выделенные детьми) могут быть как показателями индивидуальных достижений в развитии интеллектуальной способности, так и показателями возрастных возможностей детей. Выявление специфического соотношения этих двух причин для каждого конкретного случая в рамках данного исследования невозможно, но является важной задачей для будущих исследований.

На основе выявленных тем и уровней обобщенности детских объяснений решения задач, а также применения модели классификации категорий объяснений ответов на вербальные задания теста «Словарь» детьми разного возраста, взятую из работы Файфела и Лорджа (Feifel & Lorge) [97], мы попытались сделать

классификацию объяснений правильных ответов на все задания серии Е теста СПМ. Рабочий вариант классификации мы представили в таблице 18:

Таблица 18

Классификация объяснений правильных ответов на задания серии Е теста СПМ

Уровень обобщения	Тип объяснения	Описание и пример
1 Настоящее, полноценное обобщение - выделены все существенные характеристики	Объяснение – О	Общее правило или его вариант: « <i>складывание</i> », « <i>распад фигуры</i> », « <i>целая фигура и ее части</i> », « <i>общее убирается</i> », « <i>то, что совпадает при наложении сохраняется</i> ».
2 Неполное обобщение - не выделены все существенные характеристики	Неполное (инфериорное, inferior) объяснение – НО	Более конкретное правило: « <i>эта часть убирается</i> », « <i>середина выделяется</i> », « <i>это видно что тут $5-2=3$</i> », « <i>тут что-то добавляется, что-то удаляется</i> ».
	Ошибочное объяснение – ОО	Объяснение правильного ответа указанием на неверный принцип: « <i>убираем внутреннюю часть</i> ».
3 Обобщение на основе ассоциативных признаков	Коллекция – К	Элементы матрицы группируются по какому-то правилу: « <i>тут не хватает квадрата</i> ».
	Наглядный принцип – НП*	Объяснение, которое относится только к этому конкретному заданию: « <i>собирается тот конструктор, бесконечность и это</i> », « <i>это переставляем, потом это исчезает</i> », « <i>тут нужно убрать круг и ромб</i> », « <i>нужно удалить эти края</i> ».
4 Нет обобщения	Старый принцип – СП	Применение правила предыдущих заданий или серий, которое неверно: « <i>вычитание</i> », « <i>тут уменьшается: средний, больше, самый маленький</i> ».
	Иллюстрация – И*	Простое описание: « <i>линия такая, такая, а потом становится более широкой</i> », « <i>тут вот такая</i> », « <i>тут нужно чтобы был цветочек в кругу и еще маленький круг с точкой</i> ».
	Интуитивное объяснение – ИО	Объяснение правильного ответа на основе внутреннего ощущения « <i>мне так кажется</i> », « <i>мне подсказывает, что это</i> ».
	Без объяснения – БО	Объяснение правильного ответа на основе случая: « <i>не знаю</i> », « <i>пусть будет этот</i> », « <i>я решил наугад</i> ».

*Разница между наглядным принципом и иллюстрацией в том, что в первом случае упоминается ключевое слово, т.е., конструктор «*собирается*», фигуры «*движутся*» (в смысле одна к другой, чтобы в итоге соединиться) и т.д., а во втором случае просто описываются картинки, но принципа никакого нет.

Сравнение объяснений ответов наших детей с объяснениями пожилых взрослых с психиатрическими расстройствами, которые в своем исследовании получил Бромли (Bromley) [75], показывают частичное совпадение - и те и другие могут выбрать правильный ответ рассуждая на более низком, примитивном уровне мышления. Названия некоторых категорий объяснений правильных ответов из нашей классификации совпадают с названиями типов примитивного мышления пожилых взрослых, но главное их отличие - в объяснении мыслительных процессов. Так, например, наш «наглядный принцип» соответствует типу «конкретные ответы», но мы его не понимаем как «разрушительные силы шизофрении, которые препятствуют процессам абстрактного рассуждения». Также, наша категория без объяснений совпадает с типом «невозможность предоставления ответов», но при этом, автор утверждает, что взрослые люди без психиатрических расстройств всегда могут дать кое-какое объяснение своего выбора. Наконец, наша категория «старый принцип» соответствует типу «механическая реакция» - оба подразумевают заикливание на правиле решения начальных, более легких заданий и перенос этого правила на следующие.

Понимание траектории развития детского мышления как прохождения этапов развития мышления человечества – не новое и сходство детских объяснений с объяснениями пожилых взрослых (еще и с деменцией или паранойей) не представляет собой совсем неожиданный результат [например, 94]. Но, тем временем еще больше удивляет игнорирование исследователями интеллекта качественного изменения процессов рассуждений с возрастом, которое не может не влиять на итоговый количественный результат по тестам интеллекта. Кроме представленных в данной части результатов, во время анализа транскриптов детских ответов, мы зафиксировали еще некоторые интересные сходства с рассуждением пожилых взрослых с психиатрическими расстройствами. Например, хотя между категориями детских ответов нет таких, которые соответствовали бы типам примитивного мышления обозначенных Бромли [75] как «избегание реальности» (когда вместо выполнения

задания, люди придумывают как все можно было бы поменять определенные фигуры, чтобы задуманный ответ туда вписался) или «текущий ответ» (когда люди не выбирают 1 ответ, а объясняют как несколько или все предоставленные варианты ответов вписываются в матрицу по той или иной причине), обе тенденции мы могли обнаружить в ответах некоторых детей во время выполнения заданий вслух. Они предшествовали окончательному выбору ответа и являлись своеобразным подходом к решению задания. Т.е., эти тенденции представляют собой вид **анализа** (отношений между элементами фигур) **через синтез** (включение новой фигуры в выявленные связи для проверки достоверности предположенного решения) [45; 46; 47]. Мы считаем, что эти эмпирические факты подтверждают выводы нашего психологического анализа и заслуживают дальнейшего внимания исследователей.

После того, как мы анализировали объяснения правильных ответов детей на задание E8, мы перешли к анализу их неправильных ответов. Результаты тематического анализа неправильных ответов на данное задание представлены в таблице 19:

Таблица 19

Тематический анализ объяснений детей, ответивших неправильно на задание E8

Вариант и тип	Примеры ответов	Тема/принцип
1 D	«Если эти две соединить»; «Фигуры накладываются»; «Они могут соединиться»; «Тут сразу и вверх, и вниз»; «Потому что совместить надо»; «Складываем и убираем эти края»	Сложение фигур в столбце. Продолжается принцип решения предыдущих заданий (сложение фигур).
2 D	«Если все сложить вместе»; «Нужно найти такую, в которой эти фигуры»; «Мысленно немножко собрал фигуры»; «Конечный итог»; «Если все соединить»; «Тут они вместе»; «Идет на увеличение и прибавляются эти по бокам».	Сложение всех фигур матрицы. Принцип предыдущих заданий (сложение фигур) распространяется на матрицу в целом.
3 IC	«Эти две части убираются и получится такая фигура»; «Тут полу облачко и внутри крестик, тут тоже и если это	Удаление определенных частей фигур. Принцип на самом деле является иллюстративным объяснением, еще более конкретным, но также неполным и

	<i>так (показывает края фигуры, которые убираются) то будет так».</i>	неправильным, как и те, которые дали испытуемые, выбравшие правильный ответ.
4 IC	<i>«Он начало, присутствует во всех или они разбираются»;</i> <i>«Все детали с крестиком»;</i> <i>«Какая-то начинающая, крест везде».</i>	1. Выявление общей части фигур. Также один из принципов, который дали испытуемые при объяснении правильного ответа. 2. Разбор фигур. Также принцип, продолжающий предыдущие принципы (вычитание фигур).
5 R	<i>«Они вот так сворачиваются в одно»;</i> <i>«Здесь вверх повернуто, потом вниз, потом без верхней части, здесь тоже самое будет только их переворачивают»;</i> <i>«Вверх, вниз и должно быть направо или налево».</i>	Нет единого принципа. Но ни один ответ не может быть классифицирован как простое повторение фигуры слева пустого места. Важно: 11-летние не выбирали этот вариант ответа!
6 T	Правильный ответ, описан в таблице 18	
7 WP	<i>9: «Неровная палочка меняет свои места положения, она везде побывала и будет со всех сторон»;</i> <i>«Это сердечки, которые раскладываются»;</i> <i>11: «Я просто соединил, скомбинировал».</i>	Нет единого принципа. Движение элементов, раскладывание фигур (оба в 9 лет), складывание фигур (в 11 лет). Это единственный вариант ответа данного задания, в котором объяснения испытуемых двух возрастов качественно отличаются!
8 R	<i>«Тут (на всех фигурах второго ряда) полукруг такой есть (который идет вниз), а тут (в последнем ряду) таких нет»;</i> <i>«Это без боковых равно это»;</i> <i>«Оно переворачивается вверх, вниз, но надо убирать нижнюю часть, а тут ничего не надо убирать».</i>	Снова без единого принципа, но также как и в случае варианта ответа номер 5, который также должен быть ошибкой повторение, невозможно сказать, что речь идет о простом повторении фигур, в этот раз фигуры сверху пустого места.

Сравнение полученных результатов, с результатами анализа структуры задания и вариантов ответов, представленных в таблице 3 показывает, что ни один из вариантов ответов на задание E8 не может быть объединен ни с одним другим вариантом в один и тот же тип ошибки.

Ответ номер 1 продолжает принцип выполнения «сложение фигур», который является принципом выполнения первых 3-х заданий серии E, обратным принципом следующих двух (E4, E5; как мы уже сказали, некоторые дети и эти 2 задания решают на основе принципа сложения только в обратном порядке, справа налево) и одним из принципов, решающих задание E6. Выбор данного ответа на самом деле может

говорить о нефлексибельности мышления, неспособности оторваться от «старого» принципа и переключиться на новую проблему и поиск новых способов решения. Это не соответствует тому как Кунда и колл. [130] понимают ошибку D (различие), к типу которой принадлежит этот ответ.

Следующий ответ, номер 2, который также обозначен как тип ошибки D, расширяет принцип сложения фигур и распространяет его на все фигуры матрицы. Объяснения соответствуют описанию ошибки D, но все-таки они не отличаются так ярко от принципа, с помощью которого решались предыдущие задания серии, как например ответ *«неровная палочка везде побывала»*. Поэтому обозначение этого ответа типом ошибки, который «бросается в глаза» и провоцирует ребенка выбрать его из-за своей яркости – еще под вопросом. На основе анализа объяснений детей, выбравших некоторые ответы, которые принадлежат этому типу ошибки, на других анализированных нами заданиях, мы можем предположить, что этот комплексный вариант провоцирует выбор только тех детей, которые начинают решать задание не от выявления отношений внутри матрицы, а с просмотров ответов (т.е., сначала смотрят на варианты ответов, а потом придумывают как выбранный им вариант ответа вписывается в матрицу). Но, для подтверждения такого предположения, мы должны были бы фиксировать взгляд ребенка с помощью предназначенного для этого оборудования (eye tracker), что в данном исследовании не проводилось. Но, уже эта часть результатов позволяет нам подтвердить мнение о том, что складывание количества ошибок определенного типа по сериям на самом деле может быть очень нехорошей идеей. Тип «яркое отличие» в случае дополнения визуального паттерна (серия А) и сложения фигур (серия Е), хотя по своим характеристикам и являются таковыми, по логике выбора детьми могут быть совсем разными.

Дальше идут два ответа (ответы номер 3 и 4), которые соответствуют типу ошибки IC (неполное соответствие). Объяснения выбора этих двух вариантов ответа действительно схожи с тем, которые дают дети, выбравшие правильный ответ. Но, особенно после подробного разбора с объяснениями правильных ответов, мы не

можем согласиться с Кундой и колл. в том, что причина выбора этих двух вариантов в ограничениях рабочей памяти ребенка. В случае выбора ответа номер 3, как мы и отметили в нашем анализе (таблица 3), дети выбирают этот ответ применяя принцип «одинаковое остается, разное удаляется», хотя и формулируют его на более конкретном уровне. В случае ответа номер 4, дети действительно ищут самую общую часть всех фигур, а это и есть крест. Дети, выбравшие правильный ответ потому что он является общим для всех фигур, на самом деле неправы. Тут получается интересный парадокс: один и тот же (ошибочный) принцип, если применяется правильно приводит к ошибочному варианту ответа, а если не применяется правильно приводит к выбору правильного ответа. Похожий парадокс мы выявили и во время анализа объяснений детей при решении задания D12, который отчасти является последствием ошибки в структуре самого задания (чье существование мы уже показали), а отчасти следствием определенного уровня развития понятий испытуемых (о чем дальше будет речь).²¹

Ответы номер 5 и 8 в данном задании принадлежат типу ошибки R (повторение). Объяснения детьми своего выбора этих двух ответов мы не могли объединить в одну тему. Но зато мы точно можем сказать, что ошибка данного типа не является простым копированием фигуры возле пустого места, хотя она по своим характеристикам им является. Также, в некоторых других заданиях, например C12, оба ответа, принадлежащие данному типу ошибки, были переходным выборочным вариантом для некоторых 11-летних детей на пути к поиску правильного ответа.

Наконец, вариант ответа соответствующий типу WP (неправильный принцип), ответ номер 7, также не может нами быть объяснен с помощью одной темы. Но, описание этого типа Кунды и колл. соответствует этому: это тип ошибки, который применяет не тот принцип, который нужен. На самом деле, такое объяснение

²¹ Также, анализ этого задания нами подробно описан в отдельной работе [9].

включает в себе и все остальные ошибки. Поэтому, мы полагаем, что этот тип ошибки неинформативен из-за своей широты и неспецифичности!

В итоге, можем сказать, что объяснения детьми первых 4-х неправильных ответов по заданию E8 больше соответствуют нашим объяснениям после анализа структуры заданий, чем описаниям Кунды и колл. Описаниям Кунды и колл. не соответствуют ни ответ 5, ни 8. Эти два варианта ответов мы не могли объяснить ни на основе нашего анализа структуры задания (хотя мы предположили, что в старших возрастах этот тип ошибки может показывать недостаточно точное обобщение чем простую персеверацию), ни на основе анализа объяснений 93-х испытуемых, из которых всего 6 выбрали этот вариант. Единственный ответ, который соответствует описаниям Кунды и колл., это ответ соответствующий типу ошибки WP (неправильный принцип), который, как мы уже сказали, настолько широк, что является не информативным. Объяснение данного задания 11-ти летним ребенком соответствует тому, что мы предположили в нашем анализе (складывание не тех частей фигур). В то же время, объяснения двух 9-летних детей, ни одно из которых не совпадает с нашим предположением, мы не могли объединить. Для этого у нас недостаточно данных, потому что из 93-х детей, только трое выбрали этот вариант ответа.

Тематический анализ объяснений выборов неправильных ответов на все 15 самых сложных заданий, позволил нам приобрести еще одно важное доказательство об обоснованности нашего мнения о том, что классификация Кунды и колл. не является психологической классификацией. Выделенные темы некоторых ошибочных вариантов на задания D11, E1, E5, E6, E7, E8 и E10 совпадают с правилами решения этих заданий. Т.е., эти ошибочные варианты показывают правильное направление мышления детей, которое не закончилось выбором правильного ответа. По описаниям типов ошибок в классификации Кунды и колл. эти варианты тогда должны быть ошибкой IC (неполное соответствие). Но, если посмотреть распределение на основе классификации типов ошибок, представленное нами в

таблице 2, то очевидным становится то, что кроме заданий E1 и E8, на остальных 5 выделенных нами заданиях у детей нет возможности сделать ошибку этого типа!

К сожалению, из-за характеристик нашей выборки, т.е., из-за того, что наши дети ученики школы с программой обучения повышенного уровня сложности, совокупное количество сделанных им ошибок, даже в случае 15 самых сложных заданий – небольшое. А это значит, что некоторые ошибочные варианты выбрало малое количество из них – иногда один или даже ни один ребенок. Это, конечно, ограничивает наши возможности объяснить причины выбора каждого конкретного предоставленного варианта ответа к анализированным заданиям и в итоге сделать по-настоящему психологическую классификацию ошибок на основе приобретенной информации. Несмотря на это, как показал анализ объяснений ответов на задание E8, у нас достаточное количество данных для того, чтобы описать принципы решения детьми выбранных нами заданий СМП и причины выбора некоторых из неправильных ответов, предоставленных к этим заданиям. У нас также достаточно данных для того, чтобы сравнить некоторые из объяснений правильных и неправильных ответов, выбранных детьми двух возрастов, и выявить некоторые возрастные сходства и отличия особенностей решения заданий СПМ в переходном периоде от 9-ти к 11-ти годам.

3.3.2. Результаты сопоставления обоснований ответов детьми 9-ти и 11-ти лет

Для анализа ответов детей с целью выявления того существуют ли между двумя возрастными различия в понимании заданий и какие именно, а также влияют ли эти различия на выбор того или иного ответа, сопоставлены²² уровни их объяснений своего выбора. Сходства и отличия в качестве ответов детей 9-ти и 11-ти лет

²² Из-за состава нашей выборки на данном этапе анализа данных, результаты двух групп нельзя сравнивать по-настоящему. В данном случае приведенная нами информация является просто дескриптивным показателем некоторых особенностей мышления детей разного возраста. Настоящее сравнение объяснений представлено в следующей части.

выявлялись путем их классифицирования по типу объяснения (например, объяснение или демонстрация ответа), по уровню обобщенности обоснования (например, решают только это конкретное задание или могут применяться для решения следующих заданий), а также по характеру употребляемых для объяснения понятий (доминирует ли употребление абстрактных или конкретных понятий, например, называет ли ребенок фигуру матрицы геометрическим термином «треугольник» или эмпирическим «юбочка»).

Результаты анализа показали, что задания **C12**, **D11**, и **D12** отличаются от заданий серии **E** несколькими особенностями: четкой тенденцией выбора определенных ошибочных вариантов ответа большинством детей и отсутствием различий как в выборах, так и в объяснениях выбранных правильных и неправильных вариантов между двумя возрастными группами. Привлекательность того или иного варианта ответа выявлена на основе простого подсчета количества детей (в %), которые выбрали определенные варианты. В таблице 20 представлено распределение ответов по вариантам на эти задания:

Таблица 20

Распределение количества выбранных вариантов ответов детьми двух возрастов (в %)

Задание	Возраст	N	1	2	3	4	5	6	7	8
C12*	9	46	2,2	4,3 ^T	39,1	45,7	0	0	2,2	6,5
	11	21*	0	19 ^T	42,9	28,5	0	0	4,8	4,8
D11*	9	46	2,2	26,1	0	2,2	41,3 ^T	10,9	13	4,3
	11	21*	9,5	19,1	4,8	0	38,1 ^T	9,5	9,5	9,5
D12	9	46	2,2	15,2	2,2	2,2	10,9	13 ^T	30,4	23,9
	11	47	2,1	8,5	0	2,1	12,8	23,4 ^T	34,1	17

*Задания, на которые не отвечали все 11-ти летние испытуемые; ^T - правильный ответ; N - количество испытуемых

Количественный анализ результатов показывает тенденцию выбора неправильных ответов детьми обеих возрастных групп. Задания C12 и D12 для детей

являются особенно сложными и большинство из них выбирают определенные варианты ответов, предпочитая их даже правильному ответу. В чем именно проявляется эта сложность мы смогли определить только после анализа объяснений их выбора.

Что касается **задания С12**, принадлежащего серии «прогрессивное изменение структуры», то анализ показал, что к правильному решению можно прийти только выявлением правила решения задания. Как мы и предположили в нашем анализе, ребенок должен понять не только по какому принципу окрасы добавляются, но еще и то, что они должны накладываться друг на друга. Если дети понимают идею прогрессивного пополнения, но не улавливают момент пересечения/накладывания окрасов, то они выбирают ответы 3 и 4 (оба ответа - ошибка IC – неполное соответствие). В таком случае, они заполняют квадрат окрасами по принципу пустого места, что ведет к нарушению правила добавления одного или другого окраса. Какой окрас добавляется и меняет правило, т.е., какой из этих двух ответов конкретно выберут дети, зависит от того, решают ли они задание «по рядам» (ответ 3) или «по столбцам» (ответ 4). Дети, выбравшие ответы 7 и 8 (оба ошибка WP – неправильный принцип) также поняли, что суть в постепенном заполнении фигуры, но они не смогли выявить даже правило добавления окрасов. Их ответы показывают, что у них нет направления решения задания. Они ненаправленно, т.е., не по рядам или столбцам, а по случайному принципу описывают разные фигуры матрицы и в итоге понимают, что окрасы *«чередуются»*. Единственное различие между детьми мы могли выявить при выборе ответа 1. Для 9-летнего ребенка этот ответ окончательный – он понимает правило добавления окрасов и что его нельзя нарушать, но не понимает что должно произойти наложение и поэтому отказывается от добавления окраса совсем (чем и нарушает правило). В то же время, для 11-ти летних детей этот вариант, как и его парный вариант (5, оба ошибка R - повторение) является переходным вариантом, выбранным только как возможный ответ в процессе поиска правильного решения. Оба варианта провоцируют понимание наложения окрасов именно из-за того что негде

поставить тот окрас, который должен быть добавлен в ответе, чтобы продолжить соблюдение правила.

Задание D11 принадлежит серии «перестановка структур» или «перемещение/пермутация фигур», но, как показывают результаты тематического анализа, выявлению правила действительно предшествует классификация фигур, что соответствует результатам нашего психологического анализа. В большинстве случаев дети начинали выполнение данного задания со слов *«сначала нужно соединить что к чему принадлежит»*, хотя некоторые из них (3 человека) смогли решить данное задание правильно, опираясь только на перестановку двух частей фигур (верх и низ) без упоминания и группировки фигур и их пермутации. Все-таки то, что дети не упомянули группировку, не значит, что они ее не сделали! Но, из-за того, что они ее не проговорили, этот процесс классификации нами не был фиксирован. С другой стороны, выбор правильного ответа без группировки/классификации фигур может быть последствием и того, что между предоставленными ответами, только правильный ответ является полноценной фигурой. Т.е., в случае выявления только правила «перестановка низа и верха», единственный вариант ответа, который соблюдает принцип – правильный ответ²³. Интересно было бы посмотреть, как дети, которые не группируют фигуры, решили бы задание если бы между ответами была еще одна полная фигура, но принадлежащая другой группе фигур. Стратегии, которые приводят к правильному ответу без понимания сути задания - *«какая-то трансформация фигур»*, *«фигуры складываются»*, *«средний, маленький, большая»* все подразумевают классификацию!

Неправильные варианты ответов на данное задание также подразумевают классификацию, и именно ошибка в ней и приводит к большинству из них. В случае ответов 1, 4 (оба - ошибка R повторение) и 3 (ошибка WP – неправильный принцип)

²³ Таким образом, благодаря тематическому анализу детских ответов, мы выявили еще одну ошибку в заданиях теста СПМ.

классификация опирается на уже существующие фигуры, которые просто должны меняться местами «как в sudoku». Это прямое продолжение принципа, нужного для выполнения некоторых начальных заданий данной серии. Ответы 6 и 7 (оба - ошибка WP – неправильный принцип) также следствие неправильной классификации, их выбирают дети, которым не хватает ромбов (ответ 6) или трапеций (ответ 7). Т.е., все эти ошибочные ответы выбраны из-за того, что дети продолжают применять принцип решения предыдущих заданий данной серии. Ответ 2 (также ошибка WP – неправильный принцип) выбирают те, которые понимают принцип классификации, но правило понимают как «уменьшение фигур». Наконец, ответ 8 (ошибка R) выбирают дети, которые понимают правило пермутации низа фигур, но выбирают продолжить фигуры расположенные по диагонали матрицы. На самом деле, как выясняется на основе нашего анализа, этот ответ является следствием неправильного обучения выполнению заданий!²⁴

Важное возрастное различие в данном задании заключается в использовании конкретных понятий – 6 детей 9-ти лет использовали наглядные понятия («шляпа», «крыша», «милая юбочка», «вулкан», «гора», «недотреугольник»), в то время как в объяснениях детей из группы 11-летних такого не наблюдалось. Здесь исключением является слово «волна» так как абсолютно все дети недостающую группу фигур (кривая ось + кривые стороны) описывают таким способом.

Задание D12 также принадлежит серии «перестановка фигур» и выявлению правильного принципа также предшествует классификация. Первые 4 варианта неправильных ответов - следствие неправильной классификации. Три важные характеристики мешают детям, которые поняли принцип классификации, понять правило решения задания. Во-первых, это может быть уже упомянутая структурная

²⁴ Выяснение ответов детей показало что «в садике» они выполняли такие задания «только полегче» и тогда им сказали, что «нужно опираться на диагональ». Это не первый раз, что автор данной работы в объяснениях детьми своих ответов по тесту интеллекта встречает такое. Это большая проблема и для использования тестов интеллекта и вообще для обучения испытуемых. Это важная тема, которая заслуживает внимания психологов и педагогов.

ошибка задания, которая приводит к интересному парадоксу – если «ориентация фигур» понимается как отдельная характеристика, то испытуемые ошибаются (ответ 7, ошибка WP – неправильный принцип), а если понимается как разновидность типа фигуры («*тут прямые фигуры, тут наискосок, а тут изогнутые*»), т.е., неправильно, то они выбирают правильный ответ (ответ 6). Дальше, это может быть понимание характеристики «тип линии» - если испытуемый не понимает линию и как фигуру (другую по сравнению с крестами и квадратами) и как часть фигуры (то, из чего фигура сделана), а только как фигуру и то как палочку т.е., конкретное, эмпирическое понятие («*потому что нет объекта такого изогнутого типа*»), то они ошибаются в ответе (ответ 8, IC – неполное соответствие). Наконец, это может быть невозможность (правильно) выявить характеристику «количество» (ответ 5, IC – неполное соответствие) - некоторые дети вообще не считают количество («*линии, которые сгибаются и которых должно быть побольше*»), другие считают, но ошибаются в подсчете («*нужны линии как скобочки и 4 потому что до этого были 4 линии*»).

Результаты анализа объяснений ответов детей на эти 3 задания, а также их отличие от серии E, показывают насколько требования разных серий СПМ – разные. Задание С12 является самым сложным, как мы и предположили, именно из-за того что, по сравнению с остальными заданиями этой серии, оно от ребенка требует понять не только само правило прогрессии, но и изюминку самого задания. Это задание выходит за рамки, отступает от того к чему дети привыкли выполняя предыдущие 11 заданий этой серии. Оно требует от ребенка переключиться с двухмерного мышления (мышления в плоскости, 2D) к мышлению в трех направлениях (пространственному, 3D), но в этот раз без подсказки внутри самой матрицы так как это сделано в похожих по структуре заданиях С8 и С9. Предпочитаемые варианты ответа на данное задание (ответы 3 и 4) показывают, что дети понимают идею прогрессивного пополнения квадрата окрасами и выбирают «*самый заполненный*» вариант ответа, потому что он должен продолжить ряд/столбец.

Также, последние два задания серии D действительно отличаются от своих предшественников. По сравнению с предыдущими заданиями, в которых классификация фигур как бы дана с самого начала (очевидно, что есть 3 типа фигур, которые меняют свое местоположение), то в случае этих двух заданий классификация не сразу понятна. Детям сначала «*нужно распределить фигуры по группам*», а потом понять, на основе каких качеств фигуры похожи или не похожи. Предпочитаемые неправильные ответы на оба задания (D11 – ответ 2, D12 – ответы 7 и 8) выбраны на основе выявленной классификации типа фигур и выявленного одинакового принципа сериации. Дополнительно, во время выполнения этих заданий мышление в абстрактных или конкретных понятиях также влияет на выбранный ответ. Т.е., в случае задания D11, *волны уменьшаются*, а в случае задания D12 – *палочки ротируются*. Дети 9-ти и 11-ти лет, которые в итоге пришли к правильным ответам на эти задания, в меньшинстве внутри своей группы.

На основе абсолютного сходства в предпочитаемом выборе ответов, а также в объяснениях правильных и неправильных ответов испытуемых 9-ти и 11-ти лет, можно сказать, что данные 3 задания в этом возрастном периоде показывают скорее индивидуальные чем возрастные различия.

Объяснения ответов на задания серии E не только отличаются от объяснений ответов на две предыдущие серии, но они также отличаются и между собой. Во-первых, подсчет количества выбранных определенных ответов показал, что есть варианты, которые выбирали дети одного, но не и другого возраста, а также, что есть задания, в которых дети 9-ти лет были более успешными, чем дети 11-ти лет. В таблице 21 представлены примеры - задания E1, E5, E9 и E10, для объяснения и иллюстрации наших выводов.

Таблица 21

Распределение ответов детей двух возрастов по вариантам на задания E1, E5, E9 и E10 (в %)

Задание	Возраст	1	2	3	4	5	6	7	8
E1	9	0	0	19,6	0	2,2	0	78,2 ^T	0

	11	2,1	0	12,8	0	0	0	85,1 ^T	0
E5	9	78,2 ^T	2,2	2,2	2,2	0	4,3	10,9	0
	11	80,9 ^T	2,1	0	4,2	0	2,1	10,7	0
Задание	Возраст	1	2	3	4	5	6	7	8
E9	9	30,4	17,4	24,1 ^T	13	4,3	0	6,5	4,3
	11	17,1	2,1	47 ^T	10,7	8,4	2,1	4,2	8,4
E10	9	4,3	37,1 ^T	17,4	0	2,2	8,6	21,8	8,6
	11	6,3	27,7 ^T	12,8	12,8	4,2	21,3	12,8	2,1

* $N(9)=46$; $N(11)=47$; ^T – правильный ответ

Результаты в таблице показывают, как отличаются выборы детей двух возрастных групп. Задания E1 и E5 из первой части серии (из группы более легких), и распределение выбора вариантов почти одинаково в двух группах. В то же время, распределение ответов на задания E9 и E10 уже показывает различия. Дети 9-ти и 11-ти лет отличаются и в количестве выбранных правильных ответов и в выборе определенных вариантов ответов на эти задания. Дополнительно, если посчитать вместе количество ответов, принадлежащих определенным типам ошибок, то получается интересный результат. Например, на задание E9 9-тилетние дети выбрали ошибку WP (неправильный принцип) в 47,7% случаев, а 11-ти летние – в 36,2%. В то же время, на задание E10 9-тилетние дети выбрали этот тип в 30,3% случаев, а 11-тилетние – в 53,2%. Анализ, который представляет собой только подсчет выбранных неправильных ответов или неправильных ответов определенного типа, эту информацию скрывает от нас.

Во-вторых, по сравнению с объяснениями выборов неправильных ответов на задания C12, D11 и D12, которые между детьми двух возрастов совпадают один в один (кроме описанных двух отличий), объяснения выборов неправильных ответов на задания серии E между группами отличаются. Т.е., в случаях, когда дети 9-ти и 11-ти лет выбирали одинаковые неправильные варианты, некоторые из них они объясняли по-разному.

Получение и объединение обоснования ответов по возрастам очень важны для построения интервью или подсказок для детей для будущих работ и разработок классификации неправильных ответов, но их описание не только выходит за рамки поставленной цели данной работы, но еще и невозможно из-за уже упомянутой проблемы недостаточного количества ошибок определенного типа в данной выборке (и вообще недостаточного количества ошибок). Поэтому важные результаты анализа нашего исследования (грубые формулировки выявленных в объяснениях тем неправильных ответов) представлены только в Приложении 10.

Дальше, мы отдельно посчитали количество детей двух возрастов, которые в своих объяснениях использовали конкретные понятия. Каждое объяснение ответа, которое в себе содержит конкретное понятие, считалось как 1, несмотря на то, сколько разных конкретных понятий в нем присутствует. Младшие дети (9 лет) 107 раз использовали такие слова как «хлопок», «красивые сережки всякие», «бантики», «бабочки», «снеговики» и еще 3 раза называли определенные геометрические фигуры именами других (в основном путали ромб и треугольник и ромб и квадрат). Старшие дети (11 лет) использовали конкретные понятия 86 раз – и в большинстве случаев это были слова «штучка» и «палочки», хотя присутствовали и «клевер», «сердечко» и «коврики».

Основное отличие между возрастными группами не в количестве использованных понятий, а в том, что дети 9-ти лет используют по-настоящему конкретные, наглядно-образные понятия и еще их дополняют описательными прилагательными («красивые сережки», «милая юбочка», «пустой круг», «беленький квадрат»). Дети 11-ти лет используют конкретные понятия не только в меньшем количестве, но еще и в более общем виде – как, например, в случае слова «штучки». «Штучки» – это все то, что нельзя обозначить геометрическим понятием – например, появляющаяся в нескольких заданиях фигура, похожая на цветок с четырьмя лепестками. Но, в то время как 9-летние постоянно ее называют «цветком», «хлопком» и «клевером», 11-летние чаще употребляют такое обозначение как «штучка» или «вот это», «вот эта фигура, не

знаю как ее назвать». Кроме того, 11-летние к своим конкретным понятиям не добавляют описательные прилагательные.

Наконец, мы сделали первичное сопоставление объяснений правильных ответов детей двух возрастов. Главное сходство в объяснениях детей 9-ти и 11-ти лет заключается в том, что оба возраста показывают одинаковый подход к решению заданий первой и второй части серии E: при выполнении первой части обе группы не только выбирают больше правильных ответов, но еще при объяснении своего выбора чаще используют объяснения высокого уровня обобщенности.

Дополнительно, у обеих групп мы могли выявить все типы объяснений из нашей классификации. Также, у обеих групп в объяснениях заданий двух частей серии, мы смогли выявить две разные доминирующие темы – складывание, раскладывание фигур в первой и выявление общего во второй (кроме задания E7, которое никуда не вписывается). Т.е., несмотря на то, что все задания можно решить на основе обобщения, это не происходит в реальности, по крайней мере в двух исследуемых нами возрастах. Задания второй части серии E действительно более сложны так как требуют настоящего обобщения, в то время как задания первой части могут быть выполнены и другими способами, которые доступны и младшим и детям с более слабым уровнем развития эдуктивной способности.

Что касается отличий между двумя возрастными группами, то на основе результатов первичного сопоставления мы можем сказать только то, что даже в ситуациях, когда большее количество детей из группы 9-летних ответили правильно на задания первой части серии, большее количество 11-летних детей предоставили обоснование своего решения (например, действительно объяснили почему выбранный ими ответ правильный, вместо конкретного описания ответа, который они выбрали). Также, только 11-летние дети в своих объяснениях ответов на задания E1-3 употребляли слово *«накладываться»*, в то время как его не употребил ни один ребенок из группы 9-летних. Нам это кажется важным из-за прогрессивного характера

Матриц, потому что дети должны понять это действие «накладывания фигур» для правильного решения заданий Е6 и Е8-12.

3.4. Результаты анализа данных лонгитюдного исследования: анализ решения заданий СПМ младшими школьниками с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей

Для выявления особенностей решения заданий теста СПМ детьми с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей, обработаны протоколы и интервью записи детей, которые в исследовании участвовали все 3 раза («выборка для лонгитюда»). Они отобраны на основе полученного высокого результата по методике «Методика экспресс-диагностики интеллектуальных способностей» (МЭДИС) [66] в возрасте 7 лет, а также согласованной экспертной оценки уровня развития творческих способностей и познавательной мотивации.

В анализе результатов данной части исследования обрабатывались протоколы и транскрипты интервью записей 26 детей (10 мальчиков и 16 девочек), участвовавших во всех трех этапах сбора данных – в возрасте 7 лет (диапазон 6;11 – 8, средний возраст 7;4), 9 лет (диапазон 9 – 10;1, средний возраст 9;5) и 11 лет (диапазон 10;10 – 11;11, средний возраст 11;3). Поэтому, общее количество обработанных протоколов на данном этапе – 78, а транскриптов интервью - 52. Дети выполняли тест в ноябре 2018-го года, декабре 2020-го года и октябре 2022-го года, поэтому разница в возрастах между тестированиями неодинакова – между 7-ю и 9-ю годами разница чуть больше 2-х лет (2;1 год), а между 9-ю и 11-ю годами разница чуть меньше 2-х лет (1;10). Все дети - ученики школы «Созвездие» и обучаются по специальной обогащенной и углубленной программе [63; 65].

Для определения паттерна выполнения СПМ младшими школьниками с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей мы сравнивали их результаты,

собранные на каждом этапе исследования, с раньше описанными (в частях 3.2 и 3.3) паттернами и последовательностями выбора типов ошибочных ответов соответствующих возрастов – 7, 9 и 11 лет. Для определения их возрастных и индивидуальных особенностей решения заданий теста СПМ, в объяснениях ответов детей мы выделили категории правильных объяснений с помощью построенной нами классификации и сравнили как эти категории менялись в периоде от 9-ти к 11-ти лет. Дополнительно, там где это было возможным, на основе индивидуального просмотра ошибочных ответов и их объяснений, мы попытались выявить, в чем именно задания последней серии СПМ были сложными для данной группы детей.

3.4.1 Результаты исследования паттернов выполнения заданий СПМ

Дескриптивная статистика классических результатов выполнения СПМ одними и теми же школьниками в трех возрастных периодах представлена в таблице 22:

Таблица 22

Описательная статистика результатов выполнения заданий СПМ в 3-х возрастных периодах

Возраст	Средний балл	Диапазон	Стандартное отклонение	Дисперсия
7	35	14-50	9.364	87.684
9	45	31-53	5.874	34.504
11	48	37-58	4.494	20.196

Как показывают данные из таблицы, получен ожидаемый тренд: с возрастом диапазон и дисперсия результатов уменьшаются, а средний балл увеличивается. Сравнение результатов с результатами совокупной выборки (таблица 6) показывает, что во всех трех возрастах средний балл детей из группы с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей ожидаемо выше, а диапазон результатов - уже. При

этом: 1. в возрасте 7 лет нижняя граница диапазона выше, но верхняя ниже чем в совокупной выборке (14-50 по сравнению с 12-52); 2. тоже самое наблюдается и в возрасте 9 лет, в которой разница самая большая (31-53 по сравнению с диапазоном 13-55); 3. в возрасте 11 лет также нижняя граница выше, но верхняя совпадает с верхней границей совокупной выборки 11 лет (37-58 по сравнению 31-58).

Сопоставление диапазона результатов с данными в таблице 8 (распределение результатов совокупной выборки на основе их удаленности от среднего результата группы, измеряемого в стандартных отклонениях выборки), то: в возрасте 7 лет результаты детей соответствуют диапазону от -2 до +1 стандартных отклонений (т.е., результаты входят в 81,5% всех результатов, но соответствуют категориям «средний уровень развития интеллектуальных способностей» и «уровень развития интеллектуальных способностей ниже среднего»), в возрасте 9 лет - диапазону от -1 до +1 (т.е., нет ни экстремально низкого ни экстремально высокого результата, все результаты в 68% результатов возраста и соответствуют категории «средний уровень развития интеллектуальных способностей»), а в возрасте 11 лет - диапазону от -1 до +2 (т.е., есть очень высокий результат, а результаты входят в 81,5% результатов но, по сравнению с возрастом 7 лет, данные результаты соответствуют категориям «средний уровень развития интеллектуальных способностей» и «уровень развития интеллектуальных способностей выше среднего»).

На основе данных сравнений мы можем сказать, что полученные нами результаты показывают траекторию уровня развития интеллектуальных способностей соответствующую траекториям обнаруженным Равеном у детей со средним и выше среднего уровня развития интеллектуальных способностей в 1939-ом году [158]. К сожалению, у нас недостаточно данных для более точного определения (не хватает как минимум еще 2 возрастных периода).

Дальше, сравнение различий между средним баллом в периоде от 7-ми к 9-ти годам и в периоде от 9-ти к 11-ти годам неодинаково – в первом случае разница 10 баллов, а во втором - всего 3 балла. Также, диапазон результатов показывает, что в 9

и 11 лет все дети смогли решить больше половины заданий СПМ, в то время как в возрасте 7 лет, как показывает частотный анализ, больше четверти детей (26%) - не смогли.

Очень интересными и важными для анализа являются и индивидуальные различия в диапазоне результатов. В периоде от 7-ми к 9-ти все индивидуальные различия в результатах положительные, их диапазон: 1-26! Т.е., в периоде между 7-м и 9-м годом жизни, все дети увеличили свой результат по СПМ, причем для некоторых это увеличение составляет целых 26 баллов (это почти половина теста). С другой стороны, в период от 9-ти к 11-ти среди индивидуальных различий есть и отрицательные, их диапазон: от -5 до 9.

Есть два возможных объяснения такого результата. Во-первых, может быть, что на основе классических результатов по тесту СПМ мы действительно больше не можем выявлять возрастные различия после 9-ти лет и нам нужно будет либо использовать другие на основе выполнения данного теста доступные данные (например, ошибки), либо для определения уровня развития эдуктивной способности на старших возрастах использовать ППМ. В таком случае, между этими двумя возрастными группами не должно быть статистически значимых отличий в результатах, а выявленный диапазон всего лишь указывает на разные ситуационные факторы, присутствующие в двух этапах исследования: интерес детей, мотивация, усталость, голод, итд.

Другое возможное объяснение заключается в том, что эти две возрастные группы отличаются по своей успешности выполнения теста СПМ (и это можно выявить статистическими сравнениями), но в этом возрастном периоде эти различия просто меньше выражены из-за природы изменяющейся способности. Т.е., между 9-ю и 11-ю годами такое колебание результатов может просто показывать, что способность, исследуемая Матрицами, еще развивается и настоящие отличия будут видны на более старших возрастах – в 13, 14 лет (как и предполагал Равен, особенно если речь идет

об испытуемых среднего и выше среднего уровня развития интеллектуальных способностей).

Распределение результатов во всех трех возрастных периодах описано с помощью коэффициентов асимметрии (Sk) и эксцесса/островершинности (Ku), а также с помощью Шапиро-Вилк (статистик W) теста. Все результаты представлены в таблице 23:

Таблица 23

Результаты тестирования нормальности распределения данных по СПМ в 3-х возрастных периодах

Возраст	Sk	Ku	Статистик W	Значимость
7	-0.758	-0.082	0.932	.085*
9	-0.694	0.148	0.935	.101*
11	-0.428	0.938	0.949	.223*

* $p > .05$

Тест нормальности распределения показывает, что во всех возрастах полученные данные распределяются по модели колокола, т.е., у них всех нормальное распределение. Для выявления существуют ли достоверные различия между результатами одних и тех же детей, полученных в разные возрастные периоды, мы сделали 3 t-теста для зависимых выборок. Результаты представлены в таблице 24:

Таблица 24

Результаты сравнительного анализа

Пара	T коэффициент	Значимость	Коэффициент Коена (d)	Размер эффекта
7-9	-7.714	.001**	-1.513	Большой
9-11	-3.746	.001**	-0.735	Средний-большой
7-11	-9.060	.001**	-1.777	Большой

** $p < .01$

Данные в таблице показывают, что между всеми сравниваемыми парами (7-9, 9-11, 7-11) есть достоверные различия: в более старшем возрасте результат лучше, чем

в младшем ($9 > 7$, $11 > 9$, $11 > 7$). Для пар 7-9 и 7-11 эффект этого различия большой, а для пары 9-11 эффект между средним и большим. Это значит, что и в периоде от 9-ти к 11-ти лет есть достоверные различия в успешности выполнения теста СПМ. Т.е., все-таки с помощью теста СПМ изменения в этом возрастном периоде могут быть выявлены. Это говорит в пользу нашего второго предложенного объяснения отрицательных изменений в индивидуальных результатах детей в этом возрастном периоде.

Для сравнения паттернов выполнения СПМ в разных возрастных периодах, мы посчитали процентуальное количество ошибочных ответов детей по сериям. В данной части работы акцент поставлен не на весь тест, а на определенные задания. Поэтому для демонстрации результатов, на рисунке 9, мы выбрали представление изменения количества ошибочных ответов при выполнении заданий серии Е. Изменение количества ошибочных ответов при выполнении заданий серий А-Д мы прокомментируем, а графическое представление результатов отнесем в Приложение 11.

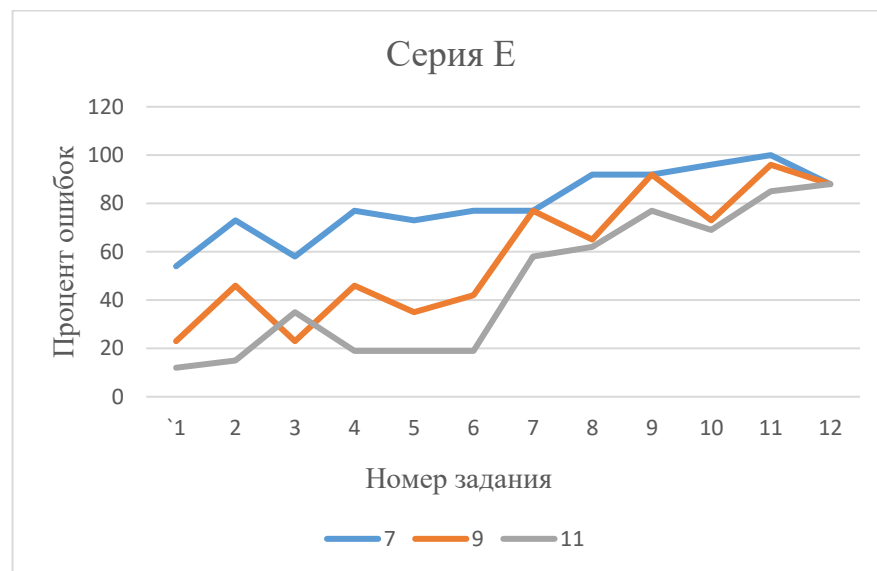


Рис. 9. Изменение количества ошибок детей во всех 3-х исследуемых возрастных периодах по мере усложнения заданий внутри серии Е (в %)

Анализ графиков на рисунке показывает несколько важных образцов. Во-первых, в двух старших возрастах (9 и 11 лет) наблюдается четкое отличие в

успешности выполнения двух половин серии E, которого нет в самом младшем возрасте. В возрасте 7 лет все задания этой серии сложны. Во-вторых, кроме задания E3, на которое в 11 лет дети сделали больше ошибок по сравнению с предыдущими двумя возрастными периодами, во всех остальных заданиях наблюдается тенденция уменьшения процентуального количества ошибок с возрастом. В-третьих, вид первой половины линий в возрастах 7 и 9 лет одинаковый, их единственное отличие в положении на графике. В то же время, вид той же части линии в возрасте 11 лет отличается и видно, что все задания, кроме E3, очень легкие. В-четвертых, вид второй половины линий во всех возрастах разный, но в возрасте 9 лет самый изломанный. Кажется, что именно в этом возрасте способность, нужная для выполнения этих заданий, складывается. И, наконец, все три линии соединяются в точке, обозначающей самое сложное задание - E12. Но, оно оказывается самым сложным только в возрасте 11 лет. В младших возрастах есть более сложные задания: в 7 лет это 4 задания с E8 по E11, а в 9 лет это 2 задания – E9 и E11 (очевидно, что оба совпадают с теми, выявленными как более сложнее чем E12 в 7 лет).

Сравнение данного графика с соответствующими графиками на рисунках 2, 3, и 4 показывает очень интересные сходства и отличия. В возрасте 7 лет вид первой половины линий соответствует виду той же части линии, выявленной на совокупной выборке 7-ми лет, только она расположена чуть ниже (т.е., дети данной группы сделали меньше ошибок в первых 6-ти заданиях серии). Но вид второй части линий отличается: в случае совокупной выборки плавно растет количество сделанных ошибок по мере возрастания сложности заданий, но оно не превышает отметку 94%. В случае данной группы детей, количество ошибок сначала растет, а потом падает. При этом, в заданиях E10 и E11 количество ошибок – 96% и 100%.

В возрастах 9-ти и 11-ти лет, виды линий вообще не похожи на те, которые выявлены в совокупной выборке. Больше половины детей 9-ти лет данной группы на задания первой части серии выбирает правильный ответ, в то время как в случае совокупной выборки количество ошибок увеличивается по мере усложнения заданий.

Что касается заданий второй части, то в случае совокупной выборки, количество неправильных ответов детей показывает относительно небольшое изменение от задания к заданию. В случае же группы детей с высокими способностями, колебание количества неправильных ответов изменяется в большей степени. И, наконец, в возрасте 11-ти лет, дети данной группы не только сделали намного меньше ошибок чем их ровесники из совокупной выборки, но еще их результаты соответствуют результатам, которые получают студенты [101]: в первых 6-ти заданиях 80% детей выбирают правильный ответ (кроме задания E3), а количество ошибок на последние 6 заданий находится в рамках от 60 до менее 90%.

Что касается количества ошибочных ответов при выполнении заданий остальных серий СПМ детьми из данной группы, то сравнение их результатов с соответствующими результатами групп из совокупной выборки данного исследования, а также сравнение их результатов на разных возрастах, подтверждают наши выводы о значимости выявления паттернов выполнения серий СПМ для диагностических целей.

В группе детей с высоким уровнем развития эдуктивной способности в возрасте 7 лет диагностически значимыми являются задание B12 и вторые части серий C (задания C6, C8, C10-12) и D (задания D6, D9-12). В этой же группе, в возрастах 9 и 11 лет, диагностически значимыми являются последние 2 задания серий C и D и задания второй части серии E. Т.е., отличие от группы детей из совокупной выборки данного исследования заключается в том, что в возрасте 7 лет в списке нет заданий A11 и A12, а в возрасте 9 лет – заданий C10 и E4-E7. Все упомянутые задания можно считать индивидуально-диагностически значимыми в соответствующих возрастах.

Последней частью количественного анализа результатов был подсчет самого часто встречающегося типа ошибки во всех возрастных периодах. Подсчет выполнен применительно к 15 самым сложным заданиям, чтобы мы могли сравнить полученный результат с описанными в части 3.2.2 паттернами в разных возрастах (таблица 15).

Результаты представлены графически на рисунке 10, а таблица, на основе которой построен данный график – в Приложении 7.

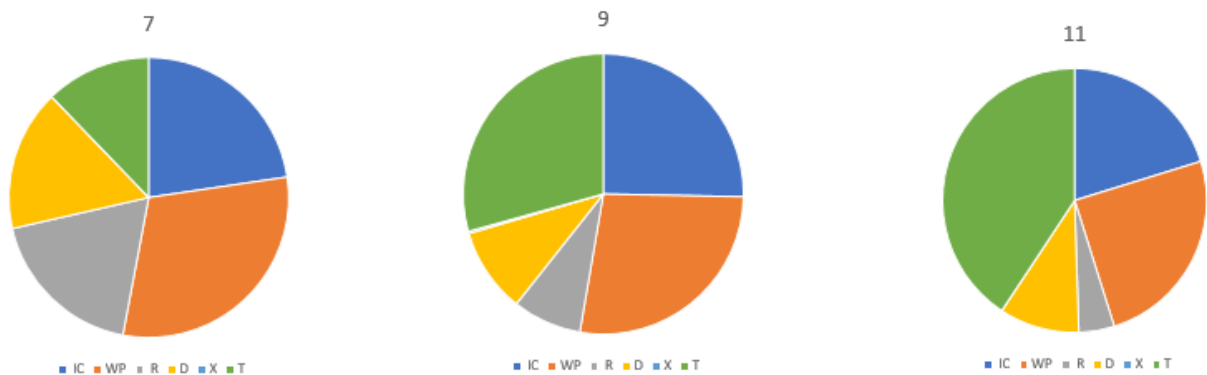


Рис. 10. Состав ошибочных ответов в каждом возрастном периоде – 7, 9, 11 лет (в %)

* IC – неполное соответствие, WP – неправильный принцип, R – повторение, D – различие, X – без ответа, T – правильный ответ

Результаты показывают, что в соответствии с ожиданиями совокупное количество ошибок с возрастом уменьшается. Сравнение результатов с соответствующими в таблице 15 показывает, что в возрасте 7 лет дети сделали больше ошибок чем их ровесники из совокупной выборки, а в двух старших возрастах - меньше чем обе группы девятилетних, а также меньше, чем в группе 11 лет. Также, пропущенные ответы снова встречаются только в возрасте 9-ти лет (0,3%).

Что касается последовательности типов ошибок, то во всех трех возрастах, по-прежнему самый часто встречающийся тип – WP (неправильный принцип). Но, самым интересным является то, что во всех трех возрастах вторая часто встречающаяся ошибка IC (неполное соответствие), т.е., «самая умная ошибка». Остальные два типа в возрасте 7 лет показывают последовательность, которую мы обозначили как качество младшей группы, а в возрастах 9 и 11 она наоборот.

В итоге, последовательность в 7 лет WP-IC-R-D, соответствует последовательности в группе 9б, а последовательность в возрастах 9 и 11 лет WP-IC-D-R - соответствует последовательности в группе 11 лет. Интересным показателем

изменений, происшедших в периоде от 9-ти к 11-ти лет, в данной группе детей является тот факт, что в 9 лет дети сделали самое большое количество ошибок IC (неполное соответствие) – больше чем они сделали в 7 и 11 лет. Даже 30% из всех сделанных ими ошибок на 15 самых сложных заданий – ошибки этого типа. Это нам показывает, что дети были близки к правильному решению. Дети из группы 9б (сильной группы девятилетних), результаты которых описаны в главе 3, выбрали этот тип ошибок в 11% случаях – в более чем 2 раза меньше, чем дети данной группы. Тут, конечно, стоит напомнить, что эти проценты скорее всего были бы выше, если бы этот вариант ошибки возможно было сделать на каждое из этих 15 заданий, а не только в 6-ти из них. Особенно это важно учитывая результаты, представленные в предыдущей части (часть 3.3), показывающие, что на некоторые из 9-ти заданий, не содержащих среди вариантов ответов тот, который принадлежит ошибке IC (неполное соответствие), объяснения детей указывают на ее присутствие. На основе этого результата, мы можем предположить, что как минимум некоторые из неправильных ответов, которые в 9 лет соответствуют ошибке IC (неполное соответствие), в 11 лет уже будут заменены выбором правильного ответа.

На основе всех этих данных мы точно можем сказать, что наши дети относятся к группе с выше средним уровнем развития эдуктивной способности (но не обязательно превосходным уровнем), что возраст и уровень имеют паттерн, который может нам дать дополнительную информацию о младших школьниках, что выявление самого частого типа ошибок действительно не говорит много и если анализ заканчивается на количественном этапе, то лучше и информативнее выявлять последовательность всех типов ошибок и сравнивать возрастные и группы по способности на основе этой последовательности, а не только на основе самого часто встречающегося типа или количества определенного типа у каждой сравниваемой группы. Наконец, эти данные говорят о том, что для написания индивидуальных рекомендаций и сравнения успешности выполнения заданий СПМ необходимо

учитывать и возраст и уровень развития эдуктивной способности детей. Ни одно ни другое отдельно или вместе не выявлялись и не обозначались в других исследованиях.

3.4.2 Результаты исследования особенностей выполнения заданий серии Е теста СПМ

Последним шагом в нашем анализе является попытка выявления особенностей решения заданий серии Е теста СПМ младшими школьниками с высоким уровнем развития эдуктивной способности. Для этого мы использовали созданную нами рабочую классификацию объяснений правильных ответов, а также тематический анализ объяснений ошибочных ответов детьми данной группы, решающих эти задания в возрасте 9 и 11 лет.

Мы сначала посчитали какие из категорий нашей классификации (представленной в части 3.3, таблица 18) встречаются в объяснениях одних и тех же детей в двух разных возрастах. Результаты представлены в двух таблицах (таблицы 25 и 26), отдельно для заданий каждой части серии Е. Мы выбрали представление результатов в таблицах 25 и 26 в абсолютных числах и использовали их как вспомогательное средство для описания перемен в рассуждении детей в период от 9-ти к 11-ти годам. Заодно, мы хотели протестировать насколько наша классификация может быть полезна в данном случае, даже в своем первичном, рабочем виде.

Таблица 25

Распределение объяснений правильных ответов на задания Е1-6

Уровень		1	2		3		4				ΣТ (макс. 26)
Задание	Возраст	О	НО	ОО	К	НП	СП	ИО	И	БО	
Е1	9	17	1	/	/	/	/	/	3	/	21
	11	23	/	/	/	/	1	/	/	/	24
Е2	9	18	/	/	/	/	2	/	4	/	24
	11	19	/	1	/	/	/	/	1	/	21

Е3	9	22	/	/	/	/	/	/	1	/	23
	11	20	/	/	/	/	/	/	/	/	20
Е4	9	12	2	/	1	/	7	/	1	/	23
	11	17	/	/	1	/	4	/	/	/	22
Уровень		1	2		3		4				ΣТ (макс. 26)
Задание	Возраст	О	НО	ОО	К	НП	СП	ИО	И	БО	
Е5	9	11	/	/	/	/	8	/	1	/	20
	11	16	/	/	/	/	6	/	/	/	22
Е6	9	1	2	/	/	/	15	/	2	/	22
	11	2	4	/	/	/	16	/	/	/	22

* Уровни: 1 – полное обобщение, 2 – неполное обобщение, 3 – обобщение на основе ассоциативных признаков, 4 – нет обобщения.

**Типы объяснений: О – объяснение, НО – неполное объяснение, ОО – ошибочное объяснение, К – коллекция, НП – наглядный принцип, СП – старый принцип, И – иллюстрация, ИО – интуитивное объяснение, БО – без объяснения.

Как показывают результаты в таблице 25, задания первой части серии Е действительно очень легкие для детей с высоким уровнем развития эдуктивной способности, причем и в 9, и в 11 лет. Почти все дети (77-92%) выполняя эти задания выбирают правильный ответ. Интересно, что на задания Е2-4 больше детей отвечало правильно в 9 чем в 11 лет. Но, если учесть уровень объяснений ответов и их тип, ситуация выглядит немного иначе. Во-первых, в обоих возрастах между объяснениями ответов на задания Е1-3 доминируют настоящие объяснения и, кроме задания Е3, их в 11 лет больше чем в 9²⁵. Данное задание мы отметили и при анализе результатов на рисунке 9, потому что в нем появляется неожиданный скачок в процентном количестве неправильных ответов в 11 лет. Индивидуальный просмотр ответов на задание Е3 в протоколах 11-тилетних детей показывает, что они выбрали почти правильный ответ. Т.е., они использовали правильный принцип (складывание

²⁵ Это соответствует результатам Файфела и Лорджа [97], чью классификацию объяснений ответов мы использовали как модель для создания нашей. В их исследовании, старшая группа (возраст 10-14) предоставляла больше настоящих объяснений в качестве определения понятий из теста «Словарь» чем младшая группа (возраст 6-9).

фигур), но не обратили внимание на ориентацию фигур и поэтому выбирали первый подходящий ответ (неправильный ответ 2 вместо правильного 8). Во второй части исследования, во время интервью, большинство из них поменяли свой ответ на правильный, объясняя первичный выбор невнимательностью («Ой, я тут ошибся. Спешил видимо»).

Во-вторых, на задания Е4 и Е5, примерно половина объяснений, которые дети предоставили в 9 лет - настоящие объяснения, в то время как в 11 лет настоящими является три четверти объяснений. В обоих возрастах вторая самая частая категория – старый принцип, т.е., «складывание в обратном порядке». Эта категория самая частая в случае задания Е6 и в 9 и в 11 лет, а индивидуальный просмотр объяснений ответов показывает, что в обоих возрастах доминирует «складывание в середину» (13 раз).

Наконец, анализ объяснений показал, что между ответами группы детей с высоким уровнем развития эдуктивной способности не присутствуют все категории объяснений, хотя они встречаются среди ответов более слабых сверстников. Например, мы выявили существование объяснений из категории наглядный принцип между объяснениями ответов на все 6 заданий этой части серии Е (таблица 53 в Приложении 9). Как показывают результаты в таблице 25, в данной группе нет ни одного ответа из этой категории. Но, представленные результаты показывают, что и между детьми из группы с высоким уровнем развития эдуктивной способности, есть те, которые решают задания первой части серии Е используя неверный принцип, старый принцип и даже опираясь на иллюстративное представление.

Таблица 26

Распределение объяснений правильных ответов на задания Е7-12

Уровень		1	2		3		4				ΣТ (макс. 26)
Задание	Возраст	О	НО	ОО	К	НП	СП	ИО	И	БО	
Е7	9	1	8	1	1	/	/	/	3	/	14
	11	1	9	/	2	/	/	/	/	1	13

E8	9	3	/	4	/	5	/	/	/	/	12
	11	5	4	/	/	6	/	/	/	/	15
E9	9	2	1	/	/	3	/	/	1	/	6
	11	5	/	1	1	4	/	/	2	/	12
Уровень		1	2		3		4				∑Т (макс. 26)
Задание	Возраст	О	НО	ОО	К	НП	СП	ИО	И	БО	
E10	9	4	3	/	1	/	/	/	1	/	9
	11	2	2	/	/	/	/	/	2	2	8
E11	9	3	1	/	/	/	/	/	/	/	4
	11	6	/	1	/	/	/	/	/	/	7
E12	9	/	3	/	1	1	/	/	/	/	5
	11	2	1	1	/	/	/	/	/	/	4

* Уровни: 1 – полное обобщение, 2 – неполное обобщение, 3 – обобщение на основе ассоциативных признаков, 4 – нет обобщения.

**Типы объяснений: О – объяснение, НО – неполное объяснение, ОО – ошибочное объяснение, К – коллекция, НП – наглядный принцип, СП – старый принцип, И – иллюстрация, ИО – интуитивное объяснение, БО – без объяснения.

Результаты анализа объяснений ответов на задания второй части серии Е показывают, во-первых, что в большинстве случаев меньше половины детей и в 9 и в 11 лет на них отвечает выбором правильного ответа. Во-вторых, те дети, которые выбирают правильный ответ, к своему выбору не предоставляют настоящее объяснение. Также, между объяснениями в данном случае отсутствуют объяснения из категории старый принцип, но появляются объяснения из категорий наглядный принцип и ответы без объяснений, которых не существовало между объяснениями на задания первой части серии. Из-за большого разброса, кроме объяснений на задание Е7 (на которое доминируют объяснения из категории неполное объяснение), между ответами на другие задания нет доминирующей категории объяснений.

Индивидуальный просмотр объяснений и правильных и неправильных ответов на задание Е7 (которое, по нашим анализам, не соответствует принципам выполнения заданий ни первой ни второй части серии) показывает в чем отличие этого задания. Те дети, которые отвечают правильно (и чье объяснение в большинстве случаев из

категории неполного объяснения), задание решают на основе отдельного сравнения нижних и верхних частей фигур и определения какая часть совпадает с какой («Тут два одинаковых символа вот этих», «Ну, тут как бы повторяются, а здесь меняется уже»). Большинство из них не видит, что последнюю фигуру нужно создать на основе разбора двух предыдущих. Дети, которые ошибаются, в основном пытаются собрать какую-то коллекцию частей фигур – нижних («Такой квадратик с плюсиком есть, квадратик с такой типа буквой Ж есть, а квадрата с такой круглой штучкой нет») или верхних («Тут 3 плюсики, 3 черных фигур, значит, и 2Ж и, значит, не хватает только 3-тий Ж»). Сбор коллекции - один из типов комплексов, т.е., один из уровней развития понятий, выявленных Выготским [10]. Другими словами, это один из способов классификации.

Индивидуальный просмотр объяснений на задание E12 показывает, что дети понимают математическую часть задания и достаточно быстро приходят к идеи складывания/вычитания «петелек», но ошибаются в выявлении других аспектов задания т.е., как связаны математические операции с положением «петелек». Вторая частая причина ошибки на это задание – также собирание коллекции: либо не хватает «петелек» в определенную сторону, либо не хватает именно 4-х «петелек» снаружи, либо правильный ответ не может быть правильным, потому что уже есть такая фигура в матрицы («Нужно добавить ту фигуру, которой нету»).

Индивидуальный просмотр объяснений ответов на задания E9-E11 показывает, что частой причиной выбора неправильного ответа является попытка детей выявить как изначальная фигура постепенно переходит к последней («Если по логике вот так перевернуть, и добавить еще одну палочку, вот эту вот сюда, то получится эта фигура»). Этот подход, на самом деле, напоминает принцип сериации, принцип серии С. Т.е., дети выявляют сходства и различия двух пар фигур в ряду, но их потом не обобщают. Вторая частая причина выбора неправильного ответа – складывание фигур (либо всех в одну, либо фигур из последнего ряда/столбца), т.е., применение старого

принципа (того, который использован для решения предыдущих заданий (1-6) данной серии).

Выявление старого принципа как самого частого принципа выбора неправильного ответа при решении заданий второй части серии Е очень интересный результат. На основе данных из таблицы 25, видно, что старый принцип начинает появляться в детских объяснениях правильных ответов от задания Е4, а в задании Е6 является доминирующим. В нашем разборе заданий (глава 2), мы упомянули, что данное задание можно решить двумя способами – либо складыванием фигур, либо выделением и удалением общей. Мы тогда предположили, что из-за прогрессивного характера заданий, скорее всего выбранный подход будет влиять на решение последующих заданий. На данный момент, у нас нет возможности доказать это предположение, хотя результаты в данной части исследования показывают, что на него стоит обратить внимание. Преимущество и ценность нашего психологического анализа заданий СПМ и созданной классификации объяснений правильных ответов, по сравнению с подходами других авторов в том, что они дали нам возможность это увидеть.

В итоге, можем сказать, что в возрастном периоде от 9-ти к 11-ти лет мы не смогли выявить никаких конкретных, наглядных возрастных различий в мышлении в группе детей с высоким уровнем развития эдуктивной способности. Полученные статистически значимые отличия в совокупном результате, а также колебания в количестве правильных ответов и количестве настоящих объяснений к ним, показывают, что изменения все-таки присутствуют. Т.е., что-то значимое действительно происходит в этом возрастном периоде. Но, настоящий результат этих изменений мы, скорее всего, увидим в старших возрастах.

В то же время, анализ объяснений ошибочных ответов данной группы детей показывает, что если в задании есть возможность выбрать 2 разных ответа, которые по классификации Кунды и колл. [128] принадлежат типу D (различие), но которые по качествам отличаются так, что один представляет соединение всех элементов

матрицы, а второй - совершенно неподходящий ответ, то дети с выявленным высоким уровнем развития эдуктивной способности и в 9 и в 11 лет выбирают всегда только первый вариант. Т.е., в нашей выборке, ответ типа D (различие) всегда значит, что дети продолжали принцип складывания, но распространяли его на все фигуры матрицы, либо выбирали его как начальный вариант, который потом раскладывается на все имеющиеся элементы в матрице. Абсурдный ответ не был выбран ни одним ребенком ни в одном задании.

Анализ объяснений ошибочных ответов также показывает, что у большинства наших детей есть похожая, правильная направленность мышления при решении заданий: даже объяснения ошибочных ответов на задания второй половины серии E показывают определенные сходства, несмотря на различия в выбранных конкретных вариантах ответов. Основной сложностью для наших детей является еще неразвитая способность обобщения. Их ошибки показывают тенденции построения коллекции и упорядочивания. Эти два принципа являются основными принципами решения предыдущих двух серий теста СПМ. Но, эти два принципа также являются и двумя типами комплексов: это комплекс-коллекция и цепной комплекс [10; 120]. Комплексы как один из уровней развития понятий являются последствием неправильного выделения существенных признаков ряда элементов и их обобщения для выявления класса этих элементов. Этот результат, полученный в нашем исследовании, с одной стороны говорит в пользу нашего предположения о том, что способность, измеряемая тестом СПМ, - способность к эмпирическому обобщению на фигуральном материале. С другой стороны, этот результат может быть хорошей отправной точкой для объяснения (и дальнейшего исследования) полученной в других исследованиях связи результата выполнения СПМ и быстроты и/или успешности решения задания Методики двойной стимуляции Выготского-Сахарова [7; 120; 168].

3.5 Обсуждение результатов

В данной главе представлены результаты двухфазного, полиэтапного эмпирического исследования особенностей решения заданий Стандартных прогрессивных матриц Равена младшими школьниками возраста 7, 9 и 11 лет, включающего самостоятельное выполнение заданий на бумаге и решение определенных заданий вслух в индивидуальной беседе.

Сначала на основе анализа детских протоколов выявлены характерные возрастные паттерны выполнения теста (возрастно- и индивидуально-дискриминирующие задания; последовательность выбора определенных типов ошибочных ответов), а потом на основе тематического анализа объяснений ответов на 15 самых сложных заданий СПМ детей двух возрастных групп (9 и 11 лет) выявлено какие задания дети решают на самом деле и какие возрастные различия в уровне развития эдуктивной способности итоговый количественный результат может не показывать. Дополнительно, мы проверили некоторые предположения нашего психологического анализа серий и заданий теста СПМ и предоставленных к ним вариантов ответов; а также попробовали в реальных условиях сопоставить результаты нашего психологического анализа ошибочных ответов с их описаниями на основе классификации Кунды и колл. Наконец, мы создали рабочий вариант классификации объяснений правильных ответов на самые сложные задания теста. В заключительной части исследования выявлены особенности решения заданий СПМ младшими школьниками с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей, выполнявших тест 3 раза – в возрасте 7, 9 и 11 лет и отобранных на основе высоких результатов по тесту МЭДИС, полученных в возрасте 7 лет. Проанализированы изменения в их паттернах выполнения заданий теста, в их последовательности выбора ошибочных ответов и в их подходах к выбору ответа с применением созданной нами классификации объяснений правильных ответов.

В классическом варианте анализа результатов совокупной выборки исследования и выборки детей с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей использованы одни и те же показатели (количество правильных ответов; типичный анализ ошибочных ответов, включающий классификацию ошибок на 4 типа и подсчет самого часто встречающегося типа в каждой группе детей; анализ процентного показателя сделанных ошибок во всех заданиях и отдельно по сериям в каждой возрастной группе сделан впервые). Сопоставление результатов в успешности выполнения заданий теста младшими школьниками трех возрастных групп, одних и тех же детей в возрастах 7, 9 и 11 лет, а также детей со средним и высоким уровнем развития интеллектуальных способностей позволило нам выявить их определенные сходства и отличия, а также сделать предположения о возрастных и индивидуальных особенностях, которые отвечают за успешность выполнения теста СПМ.

Несмотря на то, что получены ожидаемые тенденции уменьшения дисперсии или увеличения средних итоговых количественных результатов (баллов) с возрастом, внутри групп есть индивидуальные различия, которые в некоторых случаях особо выражены. Во-первых, выявлен большой эффект возраста в различиях результатов в периоде от 7-ми к 9-ти годам, а также разная последовательность их предпочитаемых типов ошибочных ответов. Это достоверный результат как для совокупной, так и для выборки детей со высоким уровнем развития способности. В то же время в периоде от 9-ти к 11-ти годам эффект возраста уже не такой большой (между средним и большим), а последовательность предпочитаемых типов ошибок не отличается в группе детей с высоким уровнем развития способности. Из-за специфики совокупной выборки (объединившей и зависимые и независимые данные), которая привела к разделению результатов группы 9-тилетних детей на «сильную» и «слабую», результаты сравнительного анализа успешности выполнения заданий СПМ в периоде от 9-ти к 11-ти лет показывают, что возрастные изменения в этом периоде могут оставаться замаскированными индивидуальными и различиями в обучении.

На это указывают полученное достоверное различие в успешности выполнения заданий матриц Равена между двумя группами детей возраста 9-ти лет (которые учатся по разным школьным программам), вместе с отсутствием достоверных различий (из-за недостаточно большой выборки, но все же) между сильной группой 9-ти лет и группой 11-ти лет, а также разная последовательность предпочитаемых типов ошибок во всех этих группах – сильной и слабой группами 9-ти и группой 11-ти лет совокупной выборки. Дополнительно, о наличии индивидуальных различий между детьми говорят и полученные в данном исследовании некоторые очень низкие результаты, указывающие на патологию, хотя наша выборка состоит из нормативно развивающихся детей - например, в группе 7 лет есть дети, которые с тестом справились лучше детей в группе 11 лет.

Более подробный взгляд на успешность выполнения каждой серии теста СПМ, вместе с нашим психологическим анализом серий и их заданий, показывает, что скачок в период от 7-ми до 9-ти лет происходит преимущественно благодаря улучшению результатов в сериях С и D, а в период от 9-ти до 11-ти лет - преимущественно благодаря улучшению результата выполнения серии E. Т.е., на протяжении всего младшего школьного возраста действительно происходят изменения в развитии интеллектуальных способностей, как в совокупной выборке, так и в группе детей с высоким уровнем ее развития. На основе всех полученных нами результатов, мы можем сделать заключение, что за различия в период от 7-ми до 9-ти лет отвечает укрепление детей в освоении способностей сериации и классификации, а в период от 9-ти до 11-ти лет осваивается способность к эмпирическому обобщению. Именно это начало освоения способности к эмпирическому обобщению отвечает за колебания в результатах одних и тех же испытуемых в 9 и 11 лет. Также, мы предполагаем, что результат освоения способности к эмпирическому обобщению нашими детьми можно будет увидеть через несколько лет – в их 13 или 15 лет, и что именно результат этого освоения способности к эмпирическому обобщению потом будет отвечать за индивидуальные различия между детьми, в том числе и когда они

станут взрослыми. Также, от этой способности к эмпирическому обобщению будет зависеть их способность к теоретическому обобщению.

Полученные нами результаты показывают, что мы сегодня не можем оперировать той информацией и теми данными о возрастных изменениях, которые выявлены 50 и более лет назад. Если раньше два умения, необходимые для выполнения определенных заданий теста СПМ – умение выявлять различия и умение выявлять сходства, складывались к 9-ому году жизни, сегодня дети их осваивают раньше – даже в 7-летнем возрасте. С другой стороны, способности, связанные с возрастом, которые раньше начинали складываться в период между 9-ю и 11-ю годами – формально-логические операции и переход от мышления в комплексах к мышлению в понятиях, необходимые для выполнения других заданий теста СПМ, могут быть развиты путем обучения и как таковые могут маскировать возрастные различия в данном периоде.

Несмотря на то, что суть классического способа интерпретации результатов по тестам интеллекта, и Матриц в том числе, и заключается в выявлении того, что ребенок может выполнить, умеет делать, знает сейчас, данные о количестве правильных ответов, о «баллах» ребенка, о категории уровня развития интеллекта, которая соответствует набранным баллам, теряют свою информативность особенно когда нужны индивидуальные рекомендации. Заканчивать интерпретацию данных на этом этапе, не является достаточным.

На основе результатов нашего исследования, мы считаем, что для понимания того, с чем справляется, а с чем не справляется каждый конкретный ребенок (т.е., для понимания его особенностей мышления), к его классическому анализу результатов стоит добавить, как минимум задания, в которых он сделал ошибки и сравнить эту информацию с подсчетом процентуального количества ошибок по сериям и заданиям, сделанных соответствующими ребенку группами детей: группой ровесников и/или группой детей, которые находятся в одной и той же интеллектуальной категории. Выявить задания, которые ребенок не может решить, очень легко (достаточно

посмотреть на его протокол), и если мы знаем, что требуется от детей в каждом задании, и как они это требование понимают, то задания, которые он не решил могут нам дать больше информации о его интеллектуальных возможностях, чем его перцентиль в группе сверстников.

Также, для понимания природы самой эдуктивной способности, динамики ее развития в разных возрастных периодах и индивидуальных различий, отвечающих за успешное выполнение определенных заданий теста СПМ нам надо оторваться от простого количества правильных ответов и взглянуть более глубоко на психологические процессы, отвечающие за субъективную сложность определенных заданий, сложность переключения с одного на другое задание (или с одной на другую серию, т.е., с одной на другую группу заданий), а также выявить причины выбора определенного типа ошибочного ответа (т.е., характеристики самых заданий и характеристики дистракторов, препятствующие детям разных возрастов правильно выявить отношения между элементами Матриц и применить их для выбора единственного подходящего, т.е., правильного варианта ответа).

Такому нашему выводу о значимости выявления дополнительной информации о выполнении заданий СПМ для диагностики интеллектуальных способностей способствуют выявленные в данном исследовании две важные характеристики. Во-первых, это ожидаемые, но не линейные тенденции увеличения процента ошибочных ответов от самого легкого к самому сложному заданию, от самой легкой к самой сложной серии и от самого младшего к самому старшему исследуемому нами возрасту. Нет ребенка, который справился со всеми заданиями, и нет того, который не дал ни одного правильного ответа. Также, нет задания, которое все дети выполнили бы неправильно, но есть задания в которых никто не ошибся, несмотря на возраст или уровень развития исследуемой способности. Во-вторых, это наличие и возрастных и индивидуальных различий в последовательности выбора определенных ошибочных вариантов ответа, описанных в классификации Кунды и колл.

Самым главным эмпирическим фактом является выявление тенденций уменьшения количества ошибок типа R (повторение) и увеличение количества ошибок типа D (различие) с возрастом, а также значимость количества ошибок типа IC (неполное соответствие) для выявления индивидуальных различий. Этот тип, который считается «самой умной ошибкой» чаще встречается у детей из более старших групп и групп детей с более высоким уровнем развития эдуктивной способности, измеряемой тестом СПМ.

Таким образом в исследовании мы показали, что анализ ошибок, сделанных детьми при выполнении теста СПМ, направленный на выявление последовательности выбранных типов ошибочных ответов действительно может указать на возрастные и индивидуальные характеристики мышления. Но, несмотря на полученные различия в последовательности выбора ошибочных ответов в группах детей разного возраста и разного уровня развития интеллектуальной способности, и этот вид анализа ошибочных ответов, также недостаточен и неинформативен для описания и понимания особенностей мышления каждого конкретного ребенка, а также природы эдуктивной способности как таковой. Простой подсчет самой частой ошибки искажен тем, что дети разного возраста и разного уровня развития данной способности ошибаются в разных заданиях, которые отличаются и по необходимым мыслительным действиям и по уровню сложности. Также, подсчет искажен и неодинаковой объективной возможностью для ребенка сделать ту или иную ошибку. Наконец, некоторые категории типов ошибок (например тип - WP неправильный принцип) слишком широкие и включают в себе совершенно разные варианты ответов. Если и на этом подсчете закончится интерпретация результатов, то вопросы о том, в чем именно и за счет чего проявляются возрастные и индивидуальные различия в развитии эдуктивной способности испытуемых при решении заданий СПМ останутся без ответа.

О значимости создания настоящей психологической классификации предоставленных к заданиям СПМ ответов говорят и результаты тематического

анализа объяснений правильных ответов детей 9-ти и 11-ти лет. В случае проанализированных нами 15-ти заданий СПМ, наш психологический анализ достаточно близок тому как 9-тилетние и 11-тилетние дети понимают задания. При решении этих заданий вслух, они опираются именно на те характеристики заданий, которые описаны нами в главе 2 (таблица 2) и которые другие авторы не упоминали. Например, в заданиях в серии D дети начинали с классификацией фигур («*сначала нужно соединить, что к чему принадлежит*»), а только потом упоминали перемещение фигур («*это тут как в sudoku, чтобы по рядам, по столбцам и по диагонали не было одинаковых значков*»). Тематический анализ также подтвердил наличие структурных ошибок в некоторых заданиях теста СПМ, которые влияют на выбор правильного или определенного неправильного ответа. Дальше, анализ показал, что принципы решения заданий двух частей серии E действительно могут быть объединены двумя разными темами (складывание/вычитание и обобщение), за исключением задания E7. Наконец, тематический анализ показал, что объяснения правильных ответов отличаются по типу и по уровню обобщенности, а также, что правильный ответ может быть выбран на основе недостаточного анализа условий задачи (конкретной матрицы) и переноса принципа решения предыдущей задачи на текущую и неправильных стратегий решения.

Все перечисленные особенности могут указывать на недостаточную гибкость мышления (применение старого принципа решения предыдущих заданий или предыдущих серий) и неполный анализ условий задачи без последующего обобщения (сюда относятся все объяснения детей, в которых содержится такое обоснование как «с какими-то частями что-то происходит»), наглядный принцип решения задания (образное решение, визуальное дополнение), неправильное обобщение и классификация (создание коллекции) и неправильный подход (решение задания по диагонали). Все они могут быть последствием индивидуальных или возрастных ограничений в уровне развития интеллектуальных способностей (или их комбинацией). Дети также могут правильно выполнить задание, но не предоставить к

нему никакого объяснения (даже когда уверены, что это правильный ответ) или признаться в том, что решение угадали. На основе полученных данных мы попытались сделать классификацию объяснений правильных ответов на задания серии E.

Несмотря на то, что в нашем анализе не получено достаточного количества неправильных ответов, мы все-таки смогли выявить определенные особенности мышления детей, которым 9 и 11 лет. На основе определения количества детей двух возрастов, выбравших определенные варианты ответа, мы выявили те варианты, которые не выбирают ни те, ни другие дети, а также предпочитаемые варианты, которые выбирают и те и другие. Таким образом, выявленная привлекательность определенного типа ошибки/ответа для детей этих двух возрастов показывает, что они чаще всего ошибаются, выбирая «самую умную ошибку» (т.е., IC, неполное соответствие) или применяя принцип предыдущей серии. Тематический анализ их объяснений в некоторых случаях показал преимущество нашего психологического анализа над описаниями типов Кунды и колл. Некоторые, похожие по своей структуре ответы не могут быть объединены в один тип так как это сделано в классификации и/или причины, по которым дети их выбирают не совпадают с описаниями Кунды и колл. Также, объяснения некоторых ошибочных ответов детей в 5 из 15 заданий соответствуют описаниям типа ошибки, которого по классификации нет среди ответов на эти задания. Это именно ответы, которые должны быть ошибкой IC (неполное соответствие) и которые, на самом деле, представляют использование правила, которое не заканчивается выбором правильного ответа. К сожалению, из-за малого количества сделанных ошибок и малого количества сделанных ошибок определенного типа, мы не смогли сделать классификацию ошибочных ответов.

Наконец, первичное сопоставление результатов двух возрастных групп показало, что между детьми 9-ти и 11-ти лет нет различий по тому как они выявляют принцип решения задач в заданиях C12, D11 и D12, объясняют правильные и неправильные варианты ответов, а также предпочитают определенный тип ошибок. Эти задания для

данных возрастов сложные и выявляют индивидуальные различия в способности детей переходить от двухмерного мышления (в плоскости) к мышлению в трех направлениях (пространственному) – в задании С12 и способности выполнения задания классификации со скрытым нормативом – в заданиях D11 и D12.

Что касается серии E, то первичное сопоставление объяснений решения задач испытуемыми двух возрастов показало, что принципы их решения разные для заданий двух частей как в случае решения детьми 9-ти лет, так и 11. Также, мы смогли выявить только некоторые возрастные отличия в объяснениях детьми своих решений задач по заданиям первой части серии: старшие испытуемые чаще, чем дети 9 лет используют объяснения самого общего типа и выделяют принцип «накладывания» фигур в решении первых трех заданий. Наконец, сопоставление двух возрастных групп на основе уровня используемых понятий показало, что обе группы используют конкретные понятия, но: 9-летние дети их используют чаще, чем дети 11 лет, а также используют больше наглядных понятий дополненных описательными прилагательными («красивые сережки», «милая юбочка»), в то время как дети 11 лет, даже в случае упоминания конкретных понятий предпочитают более общие слова, как например слово «штучка».

В итоге, сравнение объяснений, которые дети из группы с высоким уровнем развития эдуктивной способности предоставили к своим правильным и неправильным ответам в возрасте 9 и 11 лет, помогло нам выявить существование некоторых тенденций в их направленности мышления. Эти тенденции показывают как дети в этом возрастном периоде осваивают способность к обобщению, из-за чего они попеременно применяют обобщение, упорядочивание и классификацию (т.е., создание коллекции) при выполнении заданий серии E. Этот результат заслуживает дальнейшего внимания исследователей, особенно тех, которые интересуются исследованиями развития понятий с помощью Методики двойной стимуляции Выготского-Сахарова.

Последнее, что мы хотели бы сказать на основе анализа результатов в данной части исследования касается нашей первичной классификации объяснений правильных ответов. Как и в случае анализа ошибочных ответов, которое имеет смысл когда есть достаточно ошибок для анализа, так и наша классификация может применяться когда у психологов есть возможность получить объяснения ответов от детей, выполняющих задания СПМ. Т.е., применение нашей классификации в практической работе психологов подразумевает индивидуальный подход в диагностике интеллектуальных способностей. Для скрининга, быстрого тестирования группы детей наша классификация не подойдет. Что касается исследовательской работы психологов, направленной на понимание природы и развития интеллектуальных способностей, то мы показали значимость данной классификации и вообще данного подхода анализа решения заданий СПМ. Детские объяснения правильных ответов дополнили наш психологический анализ заданий (например, мы выявили наглядный принцип решения заданий и использование стратегии решения по диагонали), а их классификация предоставила нам возможность проследить за тем, как распределяются типы объяснений ответов на задания серии Е. Мы могли увидеть как меняется распределение типов объяснений от задания к заданию внутри возрастных групп 9 и 11 лет, а также колебание распределения между этими группами (т.е., мы могли увидеть, что есть задания, на которые дети в 9 лет предоставляют больше настоящих объяснений по сравнению с тем как в возрасте 11 лет).

Последнее, благодаря классификации объяснений мы могли увидеть скачок в применении старого принципа решения заданий на переходе между заданиями двух частей серии Е. В случае заданий первой части, применение старого принципа не мешает детям выполнить задания правильно, но его применение при решении заданий второй части серии непременно приводит детей к выбору ошибочных ответов. Поэтому, будущие шаги в данном подходе, применяющем качественный анализ объяснений правильных и неправильных ответов, мы видим в совершенствовании

нашей классификации и ее дальнейшем применении в исследованиях развития интеллектуальных способностей.

Выводы по 3 главе

1. Результаты анализа паттернов выполнения СПМ младшими школьниками показывают чувствительность теста к возрастными изменениям в интеллектуальном развитии в период между 7-ми и 11-ю годами. В период между 7-ми и 9-ю годами развитие эдуктивной способности обнаруживается в повышении успешности выполнения заданий серий С и D, а в период между 9-ю и 11-ю годами - в повышении успешности выполнения заданий первой части серии E. В группе детей с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей, на основе их паттернов выполнения серий СПМ, можно обнаружить те же возрастные закономерности развития интеллектуальных способностей.

2. Индивидуальные различия в развитии эдуктивной способности в период между 7-ми и 11-ю годами обнаруживаются в успешном выполнении последних заданий серий С и D, в успешности выполнения заданий второй части серии E, а также в соответствии всего паттерна выполнения СПМ паттерну, характерному для более старшего возраста относительно календарному. В группе детей с высоким уровнем развития интеллектуальных способностей их преимущество проявляется в успешном выполнении заданий на классификацию со скрытым нормативом и заданий на обобщение.

3. Результаты анализа последовательности частот типов ошибочных вариантов ответа у младших школьников разного возраста показывают, что распределение типов ошибок (в %) во всех группах разное. Выявлена тенденция уменьшения количества ошибок типа R (повторение) и увеличение количества ошибок типа D (различие) с возрастом, а также значение количества ошибок типа IC (неполное соответствие) для

выявления индивидуальных различий. Этот тип, который считается «самой умной ошибкой» чаще всего встречается у детей 11 лет (в конце младшего школьного возраста), а также у детей 9 лет (середина младшего школьного возраста) с высоким уровнем развития эдуктивной способности, измеряемой тестом СПМ. Большое количество выборов этого типа ответа облегчает идентификацию группы детей с высокими способностями.

4. Результаты нашего анализа объяснений правильных ответов на 15 самых сложных заданий теста СПМ детьми 9-ти и 11-ти лет показывают, что для их правильного выполнения необходимо не только понять то правило, на основе которого построены задания определенной серии (и которое скрывается в названии темы серии), но еще и дополнительные характеристики заданий, выявленные нашим психологическим анализом: в задании С12 - накладывание паттернов; в последних двух заданиях серии D - классификация фигур; в первых 6 заданиях серии E – складывание и раскладывание *целых фигур*, а в последних 6 заданиях серии E – складывание *определенных частей фигур* (общих или необщих). Индивидуальные различия в успешности выполнения этих заданий детьми 9-ти и 11-ти лет проявляются в том, смогли ли они или нет выявить эти дополнительные характеристики в дополнение к основному правилу.

5. Анализ объяснений неправильных ответов на задания С12, D11 и D12 показал, что в 9 и 11 лет, может быть обнаружено несоответствие выполнения задания тому, которое ожидается в данных возрастах. Определенные ошибочные ответы показывают неправильный подход к решению задания (ответы 7 и 8 на задание С12; ответ 8 на задание D11), т.е., решение задания по диагонали или ненаправленный, хаотичный подход вместо тех, которые у них уже должны быть сформированы: слева - направо и сверху - вниз. Также, ошибочный вариант 8 на задание D12 свидетельствует о доминировании наглядно-образного мышления (дети обозначают фигуры словами «палочки» вместо «линии»). Возрастные различия между детьми 9-ти и 11-ти лет обнаруживаются прежде всего в количестве использованных

конкретных понятий («сережки» или «фигуры») и наличии описательных прилагательных («беленький треугольник» или «треугольник»).

6. Тематический анализ детских объяснений ответов подтвердил предположение, выдвинутое нами на основе нашего психологического анализа, о том, что в определенных заданиях СПМ (D12, E6, E8, E11) существуют структурные ошибки, которые мешают некоторым детям выполнить задания правильно. Также, благодаря данному анализу выявлены и ошибки в некоторых других заданиях (например, ошибка в ответах на задание D11). Дополнительно, на основе качественного анализа мы могли выявить и некоторые способы выполнения заданий, которые не рассматривали в своем психологическом анализе (например, дополнение визуального паттерна, решение по диагонали).

7. Сравнение результатов анализа детских объяснений ответов с результатами нашего психологического анализа заданий и с объяснениями неправильных ответов авторами существующей классификации показало большее сходство детских ответов с нашими предположениями и подтвердило выявленные нами недостатки классификации: правильный ответ может быть выбран и по неверным причинам; некоторые варианты ответов, которые по классификации принадлежат одному типу, дети выбирают по разным причинам; тип ошибки WP (неправильный принцип) слишком широкий, а тип R (повторение) не может быть объяснен только на основе персеверации; объяснения детей на некоторые задания (D11, E1, E5, E6, E7, E8 и E10) указывают на тип ошибки (IC – неполное соответствие), который отсутствует в предложенных вариантах на эти задания.

8. В исследовании также обнаружено переключение с обобщения (т.е., выделения существенных характеристик, присущих фигурам матрицы) на упорядочивание и классификацию (т.е., выделение несущественных характеристик фигур матрицы) при выполнении заданий второй части серии E теста СПМ, характерное для выполнения задания Методики двойной стимуляции Выготского-Сахарова на стадии уровня развития понятий, обозначенного как комплексы. Сходство процессов,

задействованных при выполнении заданий теста СПМ и «кубиков Выготского», не только может послужить объяснением эмпирически выявленной связи в успешности и скорости выполнения заданий двух методик, но еще и говорит в пользу исследований, подвергающих сомнению представление о невербальной природе теста СПМ.

9. Благодаря выполненной нами классификации объяснений правильных ответов мы смогли увидеть когда «вроде бы правильный принцип» (т.е., принцип, применение которого приводит к выбору правильного ответа, но который не является правилом решения задания) начинает мешать детям решать следующие, более сложные задания. Правильные ответы, выбранные по неверной причине, могут быть очень ценным показателем детского мышления, не менее значимым для понимания природы интеллектуальной способности и ее развития чем «почти правильный ответ». Существующая классификация, построенная на основе структурного анализа заданий, интересующаяся только неправильными ответами и подразумевающая, что за правильным ответом стоит применение правила решения заданий, подобное открытие не обеспечивает.

ВЫВОДЫ

1. Эдуктивная способность, которую измеряют Стандартные прогрессивные матрицы Равена, может быть описана через взаимодействие процессов анализа и синтеза, т.е., как способность к эмпирическому обобщению на фигуральном материале. Взаимодействие анализа и синтеза обеспечивает операции, необходимые для выполнения заданий каждой из 5 серий теста: выявление соответствия (задания серии А), сравнение (выявление сходства и отличия двух фигур - задания серии В), сериацию (упорядочивание, расположение трех фигур на основе различий между ними - задания серии С), классификацию (группировки трех фигур на основе сходства между ними - задания серии D) и перестановки, обобщение (выявление общего между двумя фигурами для создания третьей - задания серии Е).

2. Возрастные и индивидуальные особенности решения задач теста Стандартные прогрессивные матрицы обнаруживаются в паттернах ответов детей, а именно:

2.1. В период с 7-ми до 9-ти лет развитие эдуктивной способности обнаруживается в повышении успешности выполнения заданий серий С и D, а в период с 9-ти до 11-ти лет - в повышении успешности выполнения первой части заданий серии Е.

2.2. Индивидуальные различия в возрасте 7, 9 и 11 лет обнаруживаются в успешности выполнения последних заданий серий С и D, в успешности выполнения второй части заданий серии Е, а также в соответствии всего паттерна выполнения СПМ паттерну, характерному для более старшего возраста относительно календарному.

3. Особенности решения задач теста Стандартные прогрессивные матрицы в младшем школьном возрасте соответствуют фактам об освоении детьми конкретных операций, которые описал Ж. Пиаже (особенно это касается операций сериации и классификации), об уровне развития понятий, которые описал Л.С. Выготский (особенно это касается создания комплексов), а также о развитии способности к

эмпирическому обобщению, которую описал В.В. Давыдов. Анализ объяснений детей и выявленные различия в использовании понятий (наглядных, конкретно-образных) при решении некоторых заданий СПМ детьми 9 и 11 лет свидетельствует о том, что правильное выполнение таких заданий основано на развитой способности к формированию понятия, что не позволяет относить СПМ к тестам невербальных способностей. Таким образом, выделенные на основе психологического анализа процессы мышления, необходимые для успешного выполнения заданий разных серий теста, описанные в работе, получили эмпирическое подтверждение на выборке младших школьников.

4. Выявление последовательности предпочитаемых типов ошибок при выполнении заданий Стандартных прогрессивных матриц младшими школьниками, определенных с помощью известной классификации Кунды и колл. более информативно для определения возрастных и индивидуальных особенностей решения заданий теста по сравнению с выявлением самого частого встречающегося типа. Тем не менее, данный способ позволяет обнаружить лишь некоторые возрастные и индивидуальные различия в успешности выполнения заданий СПМ. Например, дети с высоким уровнем развития интеллектуальной способности по сравнению с менее способными сверстниками чаще и в более младшем возрасте делают ошибку типа IC (неполное соответствие), т.е., «самую умную ошибку».

5. Существующая классификация ошибочных ответов на задания Стандартных прогрессивных матриц, предложенная Кундой и колл., не может считаться психологической классификацией и не может обеспечить понимание достигнутого уровня развития мышления младшего школьника по следующим причинам:

5.1. Классификация построена на основе предположений, которые оказываются неправильными. Выбор правильного ответа не подразумевает, что дети понимают задание и решают его используя правило. Правильные ответы на задания теста могут быть выбраны и по неверным причинам, среди которых могут быть применение неправильного подхода/стратегии решения задания, применение правила решения

предыдущих заданий, неполнота анализа, неправильное обобщение, неправильная классификация, интуитивное решение, наглядно-образное решение.

5.2. Классификация не учитывает различия в типах заданий в разных сериях теста; некоторые типы ошибочных ответов слишком широкие и включают в себе самые разные ответы и неправильные принципы выполнения заданий; варианты ответов, которые по своим внешним характеристикам, относятся к одному и тому же типу ошибки, в разных сериях СПМ могут указывать на использование детьми самых разных принципов решения.

5.3. Объяснения детей о причинах выбора определенного ответа не соответствуют полностью ни типам, ни описаниям типов ошибок так, как это предполагает классификация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее исследование было проведено с целью выявления особенностей выполнения заданий теста СПМ современными младшими школьниками возраста 7, 9 и 11 лет, которые отвечают за возрастные и индивидуальные различия в уровне развития интеллектуальных способностей.

На основе теоретического анализа исследований эдуктивной способности, измеряемой с помощью теста СПМ, психологического анализа серий и заданий теста и предоставленных к ним вариантов ответов, описательного и сравнительного анализа успешности выполнения теста младшими школьниками 7-ми, 9-ти и 11-ти лет, а также на основе сделанного тематического анализа объяснений правильных и неправильных ответов детей 9-ти и 11-ти лет, мы можем сказать, что действительно возрастные и индивидуальные особенности мышления детей младшего школьного возраста можно обнаружить на основе анализа паттерна выполнения данного теста. Сравнение неправильных ответов с паттернами выполнения теста соответствующих групп по возрасту и уровню развития интеллектуальных способностей может оказаться информативнее чем универсальная для всех упомянутых групп мера для выявления достоверности результатов тестирования, которую предложил Равен: подсчет отклонения количества баллов по сериям.

В исследовании мы впервые анализировали задания теста опираясь на процесс мышления и психологические особенности (т.е., провели по-настоящему психологический анализ серий и заданий теста СПМ, а также предложенных к заданиям вариантов ответа) нежели на кибернетическую модель, аналогию с компьютерами и искусственным интеллектом или сведение понятия интеллекта к другим когнитивным способностям (например, на объем рабочей памяти). Мы впервые сопоставили требования серий и заданий с конкретными операциями, которые описал Пиаже, с уровнями развития понятий, описанными Л.С. Выготским, и с необходимыми умениями для выполнения определенных заданий других тестов

интеллекта, например Бине-Симона. Во время проведения этого анализа мы смогли показать, что существующие разборы заданий теста СПМ на основе их логики и структуры не достаточны для описания и понимания уровня развития эдуктивной способности.

Мы также показали, что существующая классификация ошибочных ответов, на самом деле, не является психологической по своей природе. В связи с этим, очень важной новизной данного исследования мы считаем наше предположение о том, что именно измеряют Матрицы и какое умение необходимо освоить для правильного выполнения каждой отдельной серии теста. Мы впервые предположили, что эдуктивную способность Спирмена можно описать как способность к эмпирическому обобщению, описанную В.В. Давыдовым (только на фигуральном материале), основу которой составляет взаимодействие процессов анализа и синтеза, раскрытое С.Л. Рубинштейном. Данное понимание эдуктивной способности позволяет объяснить и связь результата по тесту СПМ с вербальными способностями, и заложенную в тесте способность к обучению, и центральное в факторно-аналитических исследованиях положение теста СПМ по отношению к другим тестам, и однородность способности, измеряемой тестом.

Комбинирование классического психометрического подхода к описанию результатов по тесту СПМ и модифицированного нами количественного подхода к анализу ошибок (описание процентуального количества сделанных ошибок по всем заданиям и выявление последовательности предпочитаемых типов ошибок) вместе с качественным подходом к анализу выполнения теста детьми младшего школьного возраста (решение заданий вслух и анализ объяснения ответов) позволило расширить представления об особенностях понятийного мышления современных детей. Выявленные в данном исследовании возрастные различия в группе младших школьников показывают, что СПМ может обнаружить те значительные изменения в развитии мышления детей, которые происходят в возрастном периоде от 7-ми к 11-ти годам. На основе просмотра паттерна выполнения заданий теста можно сделать

выводы об освоении умения выявлять сходство и различия детьми до 7-8-ми лет, об успешности выполнения заданий на сериацию и классификацию (т.е., о способности выявлять правило, по которому фигуры упорядочены и принцип, на основе которого фигуры сгруппированы) к 9-ти годам, и об успешности выполнения заданий на обобщение к 11-ти годам. Также на основе просмотра определенных ошибочных ответов ребенка на определенные сложные задания теста, можно сделать дополнительные выводы о том, что именно для этого ребенка представляет сложность: переключение с плоскостного мышления на мышление в пространстве, доминирование наглядно-образного и мышления в комплексах, несформированная направленность линейного решения задания (слева направо), характерного для нашей культуры или переключение с применения старого принципа решения заданий на выявление новых.

Анализ объяснений ответов детей подтвердил некоторые наши предположения о том, как дети понимают задания СПМ и как выбирают ответы, и в то же время, указал на недостатки существующей классификации. Например, результаты нашего исследования показывают, что, выполняя тест СПМ, можно выбрать правильный ответ используя неправильные принципы или недостаточно четкий анализ и обобщение. Прделанная нами работа может послужить в качестве основы для создания подготовительных, уточняющих вопросов к определенным заданиям теста (как это примерно делается в динамическом анализе). Приобретенную таким путем информацию можно использовать для определения уровня развития эдуктивной способности детей, а также для улучшения нашей классификации объяснений правильных ответов (например, добавлением согласованности экспертов или преодолением языкового барьера).

Полученный нами результат о том, что за правильным ответом по СПМ не всегда стоит выявление необходимых для решения заданий правил является значимым для дальнейших теоретических и эмпирических исследований эдуктивной способности и ее развития. Не только неправильные ответы, но и правильные, выбранные по

неверным причинам, являются важным источником информации об умениях детей, о том, что им дается легко и том, что для них представляет сложность. Игнорированием этой информации мы не только теряем значимые данные для индивидуально-диагностических целей, но и обедняем возможность понимания настоящей природы интеллектуальных способностей.

Очень важным результатом нашего исследования для психологической практики, мы считаем расширение возможностей применения Стандартных прогрессивных матриц для диагностики интеллектуально-познавательной сферы детей на протяжении младшего школьного возраста, использование дополнительной информации, скрывающейся в паттернах ответов. Но, в то же время, перед нами стоит большая задача выявления успешности выполнения заданий теста, определенного и классическими параметрами (итоговый количественный результат, стандартное отклонение и перцентиль), и паттерном выполнения теста (правильные и неправильные ответы в зависимости от типа проблемы в заданиях, последовательности предпочитаемых типов ошибок), детьми более широкого возрастного диапазона. Наши результаты должны быть проверены на выборке, которая включает в себя более младшие и старшие возраста чем те, чьи результаты описывали и сравнивали мы. Расширение выборки также должно произойти и с учетом всего диапазона уровней интеллектуального развития. В нашем исследовании приняли участие только ученики со средним и высоким уровнями развития интеллектуальных способностей. Это ограничение особенно относится к части, в которой сравнивались результаты одних и тех же детей (лонгитюд). Из-за этого мы не смогли анализировать их ошибочные ответы так, чтобы попытка предоставить более психологическую классификацию ошибочных ответов оказалась выполнимой и успешной. Поэтому, на наш взгляд, определение паттерна выполнения заданий теста, отражающего возрастные закономерности развития мышления, на нормативной выборке, вместе с новой стандартизацией теста, должно быть одной из важнейших задач исследователей интеллекта в ближайшем будущем.

Опираясь на данные, полученные нами в исследовании, мы думаем, что будущие работы должны начинаться с новой классификации ошибочных ответов и, скорее всего, с анализа паттерна ответов детей разного возраста с помощью специально написанных для этого компьютерных программ. Т.е., следующими необходимыми шагами исследователей проблемы решения заданий теста СПМ или других его вариантов должны быть выявление связей заданий с одинаковыми характеристиками, ответы на которые действительно зависят друг от друга и могут служить контролем достоверности полученного результата, когда у нас нет возможности задавать детям дополнительные вопросы. Этому анализу, конечно, должен предшествовать более подробный анализ решения заданий вслух, с дополнительными, уточняющими вопросами. Моделью для такого анализа может послужить наша рабочая классификация объяснений правильных ответов.

Наконец, данное исследование представляет хороший стимул для продолжения исследований, сравнивающих способ выполнения теста СПМ и способ выполнения Методики двойной стимуляции Выготского-Сахарова, вместе с другими заданиями на классификацию со скрытым нормативом или вообще вместе с тестами вербальных способностей для полноценного раскрытия потенциала каждого человека, а не только его результата, полученного в искусственных условиях и в данный момент. Этому выводу способствует выявленная в исследовании значимость уровня развития понятий для решения наиболее сложных задач теста, что позволило подтвердить выдвинутые другими авторами сомнения в правомерности использования теста СПМ только как теста невербальных способностей.

Список используемой литературы

1. Артыкова М.А., Валиев Н.А. Исследование когнитивных функций детей, страдающих эпилепсией и детским церебральным параличом с помощью Прогрессивных Матриц Равена // Journal of new century innovations. – 2023. – Том 30. – №. 1. – С. 114-117.
2. Божович Л.И. Проблемы формирования личности / Под ред. Д.И. Фельдштейна / Вступ. ст. Д.И. Фельдштейна. – 2-е изд. – М.: «Институт практической психологии», Воронеж: НПО «МОДЭК», 1997. – 352 с.
3. Большой психологический словарь / Под ред. Б.Г. Мещерякова и В.П. Зинченко. – СПб: Прайм-Еврознак; М.: Олма-Пресс, 2005. – 672 с.
4. Бондарчук О., Гафарова Д. Использование Прогрессивных матриц Равена для диагностики не вербального интеллекта // Science and innovation. – 2022. – Том 1. – №. В6. – С. 276-281.
5. Бурменская Г.В. Понятие «ориентировочная деятельность» как средство анализа феноменов психического развития в онтогенезе // Культурно-историческая психология. – 2012. – Том 8. – №. 4. – С. 7–12.
6. Воронин И.А. Кросс-культурное лонгитюдное исследование природы индивидуальных различий интеллекта: автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.01 / Иван Александрович Воронин. – М., 2018. – 26 с.
7. Вучичевич Б., Шумакова Н.Б. Интеллектуальное развитие младших школьников и способы выполнения задания методики Выготского—Сахарова // Культурно-историческая психология. – 2020. – Том 14. – №. 4. – С. 63–71. doi: 10.17759/chr.2020160407
8. Вучичевич Б. Возрастные и индивидуальные различия в интеллектуальном развитии младших школьников при выполнении заданий СПМ [Электронный ресурс] // Психолого-педагогические исследования. – 2022. – Том 16. – №. 1. doi: 10.17759/psyedu.2022140107

9. Вучичевич Б. Ответы младших школьников на задания стандартных прогрессивных матриц Равена: логический и психологический анализ // Теоретическая и Экспериментальная Психология. – 2023. – Том 16. – №. 1. – С. 63-78
doi: 10.24412/ТЕР-23-4
10. Выготский Л.С. Мышление и речь : психологические исследования / предисл. Л. Ф. Обуховой. – М. : Издательство «Национальное образование», 2016. – 368 с. – (Антология мировой педагогики)
11. Вязовкина В.К. Связь между индивидуальными различиями в области суждений и принятия решений и уровнем интеллекта (на примере индивидуальных различий в тенденции к максимизации, сатисфизации и минимизации) // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 19 июня 2019 г. / Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППиП, 2019. – С. 105-109.
12. Гальперин П.Я. Психология как объективная наука / Под ред. А.И. Подольского / Вступ. ст. А.И. Подольского – М. : «Институт практической психологии», Воронеж : НПО „МОДЭК“, 1998. – 480 с.
13. Горюнова Н.Б., Дружинин В.Н. Операциональные дескрипторы ресурсной модели общего интеллекта // Психологический журнал. – 2000. – Том 21. – №. 4. – С. 57-64.
14. Гурова Л.Л. Психологический анализ решения задачи. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 1976 г. – 327 с.
15. Давыдов В.В., Слободчиков В.И., Цукерман Г.А. Младший школьник как субъект учебной деятельности // Вопросы психологии. – 1992. – №. 3–4. – doi: <http://www.voppsy.ru/issues/1992/923/923014.htm>
16. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении: Логико-психологические проблемы построения учебных предметов. – М.: Педагогическое общество России, 2000. – 480 с.

17. Давыдов, В.В. Концепция гуманизации российского начального образования (необходимость и возможность создания целостной системы развивающего начального образования) // Психологическая наука и образование. – 2001. – Том 5. – №. 2. – С. 5-17.
18. Давыдов В.В. Лекции по общей психологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: «Академия», 2005. – 176 с.
19. Давыдов В.В. Младший школьный возраст как особый период в жизни ребенка [Электронный ресурс] // Вестник практической психологии образования. - 2012. – Том 9. – №. 4. – С. 78-79. – doi: https://psyjournals.ru/journals/bppe/archive/2012_n4/Davydov_2
20. Давыдов Д.Г., Чмыхова Е.В. Применение теста Стандартные прогрессивные матрицы Равена в режиме ограничения времени // Вопросы психологии. – 2016. – №. 4. – С.129-139
21. 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
22. Доний Е.И. Когнитивные предикторы академической и специальной успешности младших подростков с интеллектуальной и художественно-изобразительной одаренностью: автореф. дис. ... канд. психол. наук: 5.3.7 / Екатерина Игоревна Доний. – М., 2023. – 25 с.
23. Дружинин В.Н. Психология общих способностей – СПб.: Питер, 2002. – 368 с. – (Серия «Мастера психологии»).
24. Зак А.З. Диагностика теоретического мышления у младших школьников // Психологическая наука и образование. – 1997. – Том 2. – №. 2.
25. Кабанова-Меллер Е.Н. Психология формирования знаний и навыков у школьников – М.: Академия педагогических наук РСФСР. – 1962. – 357 с.

26. Кожурова О.А., Малинина А.А. Особенности структуры профессионального самоопределения учащихся старших классов // Вестник Самарской гуманитарной академии. Серия: Психология. – 2007. – № 1. – С. 85-93.
27. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников / Под редакцией Н.И. Чуприковой. – М.: «Институт практической психологии»; Воронеж: издательство НПО «МОДЭК», 1998. – 416 с. (Серия «Психологи отечества»).
28. Кулагина И.Ю. Младшие школьники: особенности развития. – М.: Эксмо, 2009. – 176 с. : ил. – (Растим первоклашку).
29. Магкаев В.Х. Теоретические предпосылки построения метода исследования и объективно-нормативной диагностики развития основ рефлексивного мышления // Развитие основ рефлексивного мышления школьников в процессе учебной деятельности / Под ред. В.В. Давыдова, В.В. Рубцова. – М.: Психологический институт РАО. – 1995. – С. 8-29.
30. Малых С.Б., Тихомирова Т.Н., Ковас Ю.В. Индивидуальные различия в способностях к обучению: возможности и перспективы психогенетических исследований // Вопросы образования. – 2012. – №. 4. – С. 186-199.
31. Марченко О.В., Исупова Е.А. Сравнение показателей вербального и невербального интеллекта в батарее Векслера и показателя IQ в Прогрессивных матрицах Равена при индивидуальной клинической психометрии интеллекта // Роль психолого-педагогических исследований в инновационном развитии общества / сб. статей Международной научно-практической конференции. 15 декабря 2022. – В 2 ч. Ч. 2. - Уфа: Аэтерна, 2022. – с. 12.
32. Матюшкина А.А. Психология разрешения уникальных проблем в творческом мышлении. — М.: Наука, 2022. — 374 с.
33. Матюшкин А.М. Мышление, обучение, творчество. М.: МПСИ; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2003. — 720 с.

34. Местникова Т.Н. Диагностика готовности к школьному обучению. / Междисциплинарность научных исследований как фактор инновационного развития: сб. статей Международной научно-практической конференции. 12 октября 2020 г. – Уфа: OMEGA SCIENCE, 2020. - С. 156.
35. Микулина Г.Г., Савельева О.В. К психологической оценке качества знаний у младших школьников // Психологическая наука и образование. – 1997. – №. 2. – С. 47-50.
36. Мухина В.С. Возрастная психология: феноменология развития, детство, отрочество: Учебник для студ.вузов. – 7-е изд., стереотип. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 456 с.
37. Начарова М.А., Махин С.А., Павленко В.Б. Особенности взаимосвязи между индивидуальной пиковой частотой альфа-ритма ЭЭГ и характеристиками общего интеллекта // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2019. – Том 5. – №. 2. – С. 132-144.
38. Обухова А.С. Психология детей младшего школьного возраста: учебник и практикум для бакалавров – М: Издательство Юрайт, 2014. – 583 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.
39. Обухова, Л.Ф. Этапы развития детского мышления: формирование элементов научного мышления у ребенка. – М.: Издательство Московского университета, 1972. – 152 с.
40. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка: Около 100 000 слов, терминов и фразеологических выражений / С. И. Ожегов; под ред. Проф. Л.И. Скворцова – 27-е изд., испр. – М.: Издательство АСТ: Мир и Образование, 2018. – 1360 с.
41. Пиаже Ж. Речь и мышление ребенка. СПб: СОЮЗ, 1997. – 256 с.
42. Пиаже Ж. Суждение и рассуждение ребенка. СПб: СОЮЗ, 1997. – 288 с.

43. 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, Дж.Равен. – М., Когито-Центр, 1997 – 82 с.
44. Распопин Е.В. Стандартизация прогрессивных матриц Равена // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. – 2020. – Том 9. – №. 1А. – С. 14.
45. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1958.
46. Рубинштейн С.Л. Процесс мышления и закономерности анализа, синтеза и обобщения. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1960.
47. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2003. – 713 с. – Серия: Мастера психологии
48. Синтез психологии и педагогики – прорыв в образовании. Рекомендации выдающегося психолога в помощь детским педагогам (по трудам Л.С. Выготского); / Сост. А.А. Леонтьев. – М.: Амрита-Русь, ИД Шалвы Амонашвили. – 2020. – 248 с. – (Антология гуманной педагогики).
49. Сорокова М.Г., Ермаков С.С. Гендерные особенности развития интеллекта учеников VI–X классов [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование – 2014. – Том 6. – №. 4. С. 56–70. doi:10.17759/psyedu.2014060406
50. Сугоняев К.В., Григорьев А.А. Эффект Флинна в России // Экспериментальная психология. – 2019. – Том 12. – №. 4. – С. 50–61. – doi: 10.17759/exppsy.2019120404
51. Сугоняев К.В., Григорьев А.А., Панфилова А.С. Эффект Флинна в России: влияние людности населенного пункта // Экспериментальная психология. – 2021. – Том 14. – №. 3. – С. 104–121. – doi: 10.17759/exppsy.2021140308
52. Тихомирова Т.Н. Взаимосвязь показателей общего интеллекта и успешности в обучении // Знание. Понимание. Умение. – 2011. – №. 4. – С. 207-213.

53. 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. – №. 2. – С. 55-68.
54. Тихомирова Т.Н., Малых С.Б. Когнитивные основы индивидуальных различий в успешности обучения. – М.; СПб.: Нестор-История, 2017. – 312 с.
55. Тихомирова Т.Н., Мисожникова Е.Б., Малых С.Б. Когнитивные и регуляторные предикторы успешности выполнения тестов общих способностей в старшем дошкольном возрасте / // Сибирский психологический журнал. – 2020. – №. 75. – С. 97-114.
56. Ушаков Д.В. Структура и динамика интеллектуальных способностей: дис. ... д-ра психол. наук: 19.00.01 / Дмитрий Викторович Ушаков. – М., 2004. – 370 с.
57. Холодная М.А. Психологическая неоднозначность показателей IQ при оценке проявлений интеллектуальной одаренности // Одаренность: методы выявления и пути развития: сб. статей, докладов и материалов Всероссийской конференции 28 сентября 2017. – В 2 ч. Ч. 1. / Под ред. Д.Б. Богоявленской и В.К. Балтян. – М. – 2018. – С. 16-20.
58. Холодная М.А. Понятийные способности как базовый компонент в структуре интеллектуальной одаренности // Психология способностей и одаренности: сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции. 21-22 ноября 2019. / под ред. проф. В.А. Мазилова. – Ярославль : РИО ЯГПУ, 2019. – С. 112-115.
59. Холодная М.А., Трифонова А.В., Волкова Н.Э., Сиповская Я.И. Методики диагностики понятийных способностей // Экспериментальная психология. – 2019. – Том 12. – №. 3. – С. 105–118. – doi: 10.17759/exppsy.2019120308
60. Холодная М.А. Когнитивная психология. Когнитивные стили: Учебное пособие для вузов. – 3-е изд. - М.: Издательство Юрайт, 2023. — 307 с. — (Высшее образование).

61. Цукерман, Г.А., Клещ, Н.А. Понимание понятийного текста и владение понятиями // Психологическая наука и образование. – 2017. – Том 22. – №. 3. – С. 19–27. – doi: 10.17759/pse.2017220302
62. Шibaев В.С. Культурная специфика когнитивных процессов в дифференциальном функционировании заданий теста СПМ+ на материале исследования русского и якутского этносов: автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.01 / Владимир Сергеевич Шibaев. – М., 2021. – 26 с.
63. Шумакова, Н.Б. Специфика и проблемы развития одаренных детей в младшем школьном возрасте [Электронный ресурс] // Психолого-педагогические исследования. – 2018. – Том 10. – №. 1. – С. 1-7. – doi: 10.17759/psyedu.2018100101
64. Шумакова Н.Б. Феномены Жана Пиаже в призме времени // Культурно-исторический подход в современной психологии развития: достижения, проблемы, перспективы: сб. тезисов участников VI Всероссийской научно-практической конференции по психологии развития, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Л.Ф. Обуховой. / Под ред. И.В. Шаповаленко, Л.И. Элькониновой и Ю.А. Кочетовой – М.: Издательство ФГБОУ ВО МГППУ, 2018. – С. 109-114.
65. Шумакова Н.Б. Познавательная активность и креативность младших школьников с высокими интеллектуальными способностями в разных образовательных средах [Электронный ресурс] // Психолого-педагогические исследования. – 2019. – Том 11. – №. 1. – С. 57–69. – doi: 10.17759/psyedu.2019110105
66. Щепланова Е.И., Аверина И.С., Задорина Е.Н. Методика экспресс-диагностики интеллектуальных способностей (МЭДИС) детей 6–7 лет // Вопросы психологии. – 1994. – №. 4. – С. 143–146.
67. Щербакова О.В., Макарова Д.Н. Такие же или другие? Психометрический интеллект экспертов не связан с их концептуальными способностями // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. – 2016. – Том 16. – №. 4. – С. 88–96. – doi: 10.21638/11701/spbu16.2016.407

68. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды. – М.: Педагогика, 1989. - 560 с.: ил. – (Труды д. чл.-кор. АПН СССР).
69. Ясюкова Л.А. Тест структуры интеллекта Амтхауэра: методическое руководство – СПб.: ИМАТОН, 2007. – 80 с. – (Комплексное обеспечение психологической практики).
70. Al-Bokaia H., Al-Subaihib A. A. Standard Progressive Matrices (SPM): validity and reliability // *International Journal of Innovation, Creativity and Change*. – 2021. – Vol. 15. – №. 4. – P. 276-293.
71. 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.
72. Balamuta J. J., Culpepper S. A. Exploratory restricted latent class models with monotonicity requirements under POLYA–GAMMA data augmentation // *Psychometrika*. – 2022. – Vol. 87. – №. 3. – P. 903-945.
73. Banks C., Sinha U. An item-analysis of the Progressive Matrices test // *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. – 1951. – Vol. 4. – №. 2. – P. 91-94.
74. Bingham W. C., Burke H. R., Murray S. Raven's Progressive Matrices: construct validity // *The Journal of Psychology*. – 1966. – Vol. 62. – №. 2. – P. 205-209.
75. Bromley D. B. Primitive forms of response to the matrices test // *Journal of Mental Science*. -1953. – Vol. 99. – №. 416. – P. 374-393.
76. Bui M., Birney, D.P. Learning and individual differences in Gf processes and Raven's // *Learning and Individual Differences*. – 2014. – Vol. 32. – P. 104-113. – doi:10.1016/j.lindif.2014.03.008
77. Bujas Z. Modifikacija Ravenovih Progresivnih Matrica (Modification of the Raven's Progressive matrices). – Zagreb: Odsjek za psihologiju, 1966.
78. Bujas Z., Bartolovic B., & Vodanovic M. Test višestrukih rešenja (The test of multiple solutions). – Zagreb: Odsjek za psihologiju, 1967.
79. Burke H. R. Raven's Progressive Matrices: A review and critical evaluation // *The Journal of Genetic Psychology*. – 1958. – Vol. 93. – №. 2. – P. 199-228.

80. Burke H. R., Bingham W. C. Raven's Progressive Matrices: More on construct validity // *The Journal of Psychology*. – 1969. – Vol. 72. – №. 2. – P. 247-251.
81. Burt C. Experimental tests of general intelligence // *British Journal of Psychology*. – 1909. – Vol. 3. – №. 1. – P. 94.
82. Bürkner P. C. Analysing Standard Progressive Matrices (SPM-LS) with Bayesian Item Response Models // *Intelligence*. – 2020. – Vol. 8. – doi:10.3390/jintelligence8010005
83. 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.
84. Carla W. *Introducing qualitative research in psychology*. Berkshire: McGraw–Hill Education, 2008.
85. Carlstedt B., Gustafsson J-E., Ullstadius E. Item Sequencing Effects on the Measurement of Fluid Intelligence // *Intelligence*. – 2000. – Vol. 28. – №. 2. – P. 145-160.
86. 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. – P. 404-431. – doi:10.1037/0033-295X.97.3.404
87. Cesana-Arlotti N. et al. Precursors of logical reasoning in preverbal human infants // *Science*. – 2018. – Vol. 359. – №. 6381. – P. 1263-1266. – doi: 10.1126/science.aao3539
88. Cipolotti L., Ruffle J. K., Mole J., Xu T., Hyare H., Shallice T., ... Nachev P. Graph lesion-deficit mapping of fluid intelligence // *Brain*. – 2023. – Vol. 146. – №. 1. – P. 167-181. – doi: 10.1093/brain/awac304
89. Conway A. R. A, Cowan N., Bunting M. F., Therriault D. J, Minkoff S. R. B. A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence // *Intelligence*. – 2002. – Vol. 30. – P. 163-183.
90. Cornel E.L *Current Construction and Evaluation of Intelligence Tests* // *Review of Educational Research*. – 1944. – Vol. 14. – №. 1. – P. 10-19.

91. de Abreu P. M. E., Conway A. R., Gathercole S. E. Working memory and fluid intelligence in young children // *Intelligence*. – 2010. – Vol. 38. – №. 6. – P. 552-561.
92. Duncan J., Seitz R. J., Kolodny J., Bor D., Herzog H., Ahmed A., ... Emslie H. A neural basis for general intelligence // *Science*. - 2000. - Vol. 289. - №. 5478. – P. 457-460.
93. Ericsson K.A. and Oliver W. (1988), Methodology for laboratory research on thinking: task selection, collection of observation and data analysis / In Sternberg R.J., E.E. Smith (Eds.) // *The Psychology of Human Thought*. - Cambridge: Cambridge University Press. – 1988. – 392 p.
94. Eysenck M. D. A study of certain qualitative aspects of problem solving behaviour in senile dementia patients // *Journal of Mental Science*. – 1945. – Vol. 91. – №. 384. – P. 337-345.
95. Facon B., Magis D., Nuchadee M. L., De Boeck P. Do Raven's Colored Progressive Matrices function in the same way in typical and clinical populations? Insights from the intellectual disability field // *Intelligence*. – 2011. – Vol. 39. – №. 5. – P. 281-291.
96. Fajgelj S., Bala G., Katić R. Latent structure of Raven's colored progressive matrices // *Collegium antropologicum*. – 2010. – Vol. 34. – №. 3. – P. 1015-1026.
97. Feifel H., Lorge I. Qualitative differences in the vocabulary responses of children // *Journal of Educational Psychology*. – 1950. – Vol. 41. – №. 1. – P. 1-18.
98. Flynn J. R. Massive IQ gains in 14 nations: What IQ tests really measure // *Psychological bulletin*. – 1987. – Vol. 101. – №. 2. – P. 171-191.
99. 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
100. Flynn J. R., Shayer M. IQ decline and Piaget: Does the rot start at the top? // *Intelligence*. – 2018. – Vol. 66. – P. 112-121.
101. Forbes A. R. An item analysis of the Advanced matrices // *British Journal of Educational Psychology*. – 1964. – Vol. 34. – №. 3. – P. 223-236.

102. Freeman F. N. What is intelligence? // *The School Review*. – 1925. – Vol. 33. – № 4. – P. 253-263.
103. 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
104. Goharpey N., Crewther D. P., Crewther S. G. Problem solving ability in children with intellectual disability as measured by the Raven's Colored Progressive Matrices // *Research in developmental disabilities*. – 2013. – Vol. 34 – №. 12. – P. 4366-4374.
105. Gudjonsson G. H, Shackleton H. The pattern of scores on Raven's Matrices during "faking bad" and "non-faking" performance // *British Journal of Clinical Psychology*. – 1986. - Vol. 25. – P. 35-41.
106. 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.
107. Guttman R. Genetic analysis of analytical spatial ability: Raven's progressive matrices // *Behavior Genetics*. – 1974. – Vol. 4. – №. 3. – P. 273-84
108. Halford G. S., Wilson W. H., Phillips S. Processing capacity defined by relational complexity: Implications for comparative, developmental, and cognitive psychology // *Behavioral and Brain Sciences*. – 1998. – Vol. 21. – №. 6. – P. 803-831.
109. Halstead H. An analysis of the Matrix (Progressive Matrices) Test results on 700 neurotic (military) subjects, and a comparison with the Shipley Vocabulary Test // *Journal of Mental Science*. – 1943. – Vol. 89. – №. 375. – P. 202-215.
110. Hayashi M., Kato M., Igarashi K., Kashima H. Superior fluid intelligence in children with Asperger's disorder // *Brain and Cognition*. – 2008. – Vol. 66. – №. 3. – P. 306-310.
111. Heinz Wiedl, K., Carlson, J. S. The factorial structure of the Raven Coloured Progressive Matrices test // *Educational and Psychological Measurement*. – 1976. – Vol. 36. – №. 2. – P. 409-413.

112. Herrnstein R. J., Murray C. The bell curve: Intelligence and class structure in American life. – Simon and Schuster, 2010. – 876 p.
113. Hersche M., Zeqiri M., Benini L., Sebastian A., Rahimi, A. A neuro-vector-symbolic architecture for solving Raven's progressive matrices // *Nature Machine Intelligence*. – 2023. – Vol. 5. – №. 4. – P. 363-375.
114. Horn J. L. Measurement of intellectual capabilities: A review of theory / In McGrew K.S., Werder J.K., Woodcock R.W. (Eds.) // *Woodcock-Johnson technical manual*. - 1991. – P. 197-232.
115. Horner J., Nailling K. Raven's Coloured Progressive Matrices: Interpreting Results Through Analysis of Problem-type and Error-type // In *Clinical Aphasiology: Proceedings of the Conference – BRK Publishers, 1980. – P. 226-239*.
116. Hunt E. Intelligence as an information-processing concept // *British journal of Psychology*. – 1980. – Vol. 71. – №. 4. – P. 449-474.
117. Inhelder B., Piaget, J. The growth of logical thinking: From childhood to adolescence / Parsons A., Milgram, S. (Trans.) // – NY: Basic Books, 1958. – 350 p.
118. Irrgang M., Dorenkamp M., Reohr p., Vik P. C-28 Raven's Progressive Matrices: Validation of a Short Form // *Archives of Clinical Neuropsychology*. – 2019. – Vol. 34. – №. 6. – P. 1057. – doi:10.1093/arclin/acz034.190
119. Ivić I., Milinković M., Rosandić R., Smiljanić V. Razvoj i merenje inteligencije, tom I (Development and measuring of intelligence, volume I) – Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 1981.
120. Ivić I., Ignjatović-Savić N., Rosandić P. Priručnik za vežbe iz razvojne psihologije (Manual for developmental psychology university courses) – Beograd: Centar za primenjenu psihologiju, 1997. – 123 p.
121. Jacobs P., Vandeventer M. Information in wrong responses // *Psychological Reports*. – 1970. – Vol. 26. – P. 311-315.

122. Jahrens M., Martinetz T. Solving raven's progressive matrices with multi-layer relation networks // International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 2020. – P. 1-6.
123. Johnson D. L, Johnson C. A, Price-Williams D. The Draw-a-man test and Raven Progressive Matrices performance of Guatemalan boys and Ladino children // Revista Interamericana de Psicología. – 1967. – Vol 1. – №. 2. – P. 143-157.
124. Kane M. J, Conway A., Miura T. K, Colflesh G. J. H. Working memory, attention control, and the N-back task: A question of construct validity // Journal of Experimental Psychology learning Memory and Cognition. – 2007. – Vol. 33. – №. 3. – P. 615-622.
125. 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.
126. Keir G. The Progressive Matrices as applied to school children // British Journal of Mathematical and Statistical Psychology. – 1949. – Vol. 2. – №. 3. – P. 140-150.
127. Kiat N. Q. W., Wang D., Jamnik, M. Pairwise Relations Discriminator for Unsupervised Raven's Progressive Matrices // arXiv preprint arXiv:2011.01306. – 2020.
128. Kramer A. W., Huizenga H. M. Raven's Standard Progressive Matrices for Adolescents: A Case for a Shortened Version // Journal of Intelligence. – 2023. – Vol. 11. – №. 4. – P. 72. – doi: 10.3390/jintelligence11040072
129. Kunda M., McGregor 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.
130. Kunda M., Soulieres I., Rozga A., Goel A. K. Error patterns on the Raven's Standard Progressive Matrices Test // Intelligence. – 2016. – Vol. 59. – P. 181-198.
131. Kyllonen P. C., Christal R. E. Reasoning ability is (little more than) workingmemory capacity?! // Intelligence. – 1990. – Vol. 14. – P. 389–433. doi:10.1016/S0160–2896(05)80012–1

132. Langener A. M., Kramer A. W., van den Bos W., Huizenga H. M. A shortened version of Raven's standard progressive matrices for children and adolescents // *British Journal of Developmental Psychology*. – 2022. – Vol. 40. – №. 1. – P. 35-45. – doi: 10.1111/bjdp.12381
133. Lozano J. H., Revuelta J. Investigating operation-specific learning effects in the Raven's Advanced Progressive Matrices: A linear logistic test modeling approach // *Intelligence*. – 2020. – Vol. 82. doi: 10.1016/j.intell.2020.101468
134. Lúcio P. S., Cogo-Moreira H., Puglisi M., Polanczyk G. V., Little T. D. Psychometric investigation of the Raven's colored progressive matrices test in a sample of preschool children // *Assessment*. – 2019. – Vol. 26. – №. 7. – P. 1399-1408.
135. Lynn R., Allik J., Irwing P. Sex differences on three factors identified in Raven's Standard Progressive Matrices // *Intelligence*. – 2004. – Vol. 32. – P. 411–424.
136. Mackintosh N. J., Bennett E. S. What do Raven's Matrices measure? An analysis in terms of sex differences // *Intelligence*. – 2005. – Vol. 33. – №. 6. – P. 663-674.
137. Małkiński M., Mańdziuk J. Deep Learning Methods for Abstract Visual Reasoning: A Survey on Raven's Progressive Matrices // arXiv preprint arXiv:2201.12382. – 2022.
138. Matzen L.E., Benz Z.O., Dixon K.R. et al. Recreating Raven's: Software for systematically generating large numbers of Raven-like matrix problems with normed properties // *Behavior Research Methods*. – 2010. – Vol. 42. / P. 525–541. doi: 10.3758/BRM.42.2.525
139. McGrew K. S. CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research // *Intelligence*. – 2009. – Vol. 37. – P. 1–10. doi:10.1016/j.intell.2008.08.004
140. McGrew K. S., Wendling B. J. (2010). Cattell-Horn-Carroll cognitive-achievement relations: What we have learned from the past 20 years of research // *Psychology in the Schools*. – 2010. – Vol. 47. – №. 7. – P. 651–675. doi:10.1002/pits.20497

141. 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.

142. Myszkowski N. A Mokken scale analysis of the last series of the standard progressive matrices (SPM-LS) // *Journal of Intelligence*. – 2020. – Vol. 8. – №. 2. – P. 22.

143. Natsopoulos D., Christou C. Koutselini M., Raftopoulos A., Karefillidou C. Structure and coherence of reasoning ability in Down Syndrome adults and typically developing children // *Research in Developmental Disabilities*. – 2002. – Vol. 23. – P. 297-307.

144. Oberauer K., Süß H.-M., Wilhelm O., Wittmann, W. W. Which working memory functions predict intelligence? // *Intelligence*. – 2008. – Vol. 36. – №. 6. – P. 641–652. doi:10.1016/j.intell.2008.01.007

145. Oxford Dictionaries [Электронный ресурс] - URL: <https://en.oxforddictionaries.com/> (дата обращения: 22.12.2021).

146. Queiroz-Garcia I., Espirito-Santo H., Pires C. Psychometric properties of the Raven's Standard Progressive Matrices in a Portuguese sample // *Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social*. – 2021. – Vol. 7. – №. 1. – P. 84-101. – doi:10.31211/rpics.2021.7.1.210

147. Pekar N., Benny Y., Wolf L. Generating correct answers for progressive matrices intelligence tests // *Advances in Neural Information Processing Systems*. – 2020. – Vol. 33. – P. 7390-7400.

148. Penrose L. S., Raven J. C. A new series of perceptual tests: Preliminary communication // *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*. – 1936. – Vol. 16. – №. 2. – P. 97-104.

149. Pietschnig J., Gittler G. A reversal of the Flynn effect for spatial perception in German-speaking countries: Evidence from a cross-temporal IRT-based meta-analysis (1977–2014) // *Intelligence*. – 2015. – Vol. 53. – P. 145-153.

150. Piaget J., Inhelder B. The psychology of the child. – NY: Basic Books, Inc., 2000. – 159 p.
151. Pijaže Ž., Inhelder B. Intelektualni razvoj deteta (Intellectual Development of a Child) – Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 1978.
152. Pishghadam R., Faribi M., Kolahi Ahari M., Shadloo F., Gholami M. J., Shayesteh S. Intelligence, emotional intelligence, and emo-sensory intelligence: Which one is a better predictor of university students' academic success? // *Frontiers in Psychology*. – 2022. – Vol. 13. – doi: [10.3389/fpsyg.2022.995988](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.995988)
153. Platt J. M., Keyes K. M., McLaughlin K. A., Kaufman A. S. The Flynn effect for fluid IQ may not generalize to all ages or ability levels: A population-based study of 10,000 US adolescents // *Intelligence*. – 2019. – Vol. 77. – doi: [10.1016/j.intell.2019.101385](https://doi.org/10.1016/j.intell.2019.101385)
154. Pokropek A., Marks G. N., Borgonovi F. How much do students' scores in PISA reflect general intelligence and how much do they reflect specific abilities? // *Journal of Educational Psychology*. – 2022. – Vol. 114. – №. 5. – P. 1121. – doi: [10.1037/edu0000687](https://doi.org/10.1037/edu0000687)
155. Poulton A., Rutherford K., Boothe S., Brygel M., Crole A., Dali G., ... Hester R. Evaluating untimed and timed abridged versions of Raven's Advanced Progressive Matrices // *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. – 2022. – Vol. 44. – №. 1. – P. 73-84. – doi: [10.1080/13803395.2022.2080185](https://doi.org/10.1080/13803395.2022.2080185)
156. Prabhakaran V., Smith J. A. L., Desmond J. E., Glover, G. H., Gabrieli J. D. E. Neural substrates of fluid reasoning: An MRI study of neocortical activation during performance of the Raven's progressive matrices test // *Cognitive Psychology*. – 1997. – Vol. 50. – P. 43–63.
157. 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](https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110064)
158. 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.

159. 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.
160. Raven J. C. Matrix tests // *Mental Health*. – 1940. – Vol. 1. – №. 1. – P. 10.
161. Raven J. C. Standardization of progressive matrices, 1938 // *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*. – 1941. – Vol. 19. – №. 1. – P. 137-150.
162. Raven J. C. The comparative assessment of intellectual ability // *British Journal of Psychology*. – 1948. – Vol. 39. – №. 1. – P. 12-19.
163. Raven J. The Raven's progressive matrices: change and stability over culture and time // *Cognitive psychology*. – 2000. – Vol. 41. – №. 1. – P. 48.
164. Raven J. Raven progressive matrices. *Handbook of nonverbal assessment*. – Springer, Boston, MA, 2003. – P. 223-237. – doi: 10.1007/978-1-4615-0153-4_11
165. Redick T. S. Working memory training and interpreting interactions in intelligence interventions // *Intelligence*. – 2015. – Vol. 50. – P. 14-20.
166. Reynolds M. R., Niileksela C. R., Gignac G. E., Sevillano, C. N. Working memory capacity development through childhood: A longitudinal analysis // *Developmental Psychology*. – 2022. – Vol. 58. – №. 7. – P. 1254.
167. Roberts R. D., Zeidner M., Matthews G. Does emotional intelligence meet traditional standards for an intelligence? Some new data and conclusions // *Emotion*. – 2001. – Vol. 1. – №. 3. – P. 196. – doi: 10.1037/1528-3542.1.3.196
168. Semenov B., Laird A. The Vigotsky Test as a Measure of Intelligence // *British Journal of Psychology*. – 1952. – Vol. 43. – P. 94-102.
169. Sigel I. E. How intelligence tests limit understanding of intelligence // *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*. – 1963. – Vol. 9. – №. 1. – P. 39-56.
170. Song J. H., Loyal S., Lond B. Metacognitive Awareness Scale, Domain Specific (MCAS-DS): Assessing metacognitive awareness during raven's progressive matrices // *Frontiers in Psychology*. – 2021. – Vol. 11. – doi: [10.3389/fpsyg.2020.607577](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.607577)

171. Spearman C. General Intelligence, objectively determined and measured // *The American Journal of Psychology*. – 1904. – Vol. 15. – №. 2. – P. 201-292.
172. Spearman C. E. *The abilities of man*. – London: Macmillan, 1927.
173. Spearman C. E. Theory of the general factor // *British Journal of Psychology*. – 1946. – Vol. 36. – P. 117–131. – doi:10.1111/j.2044–8295.1946.tb01114.x
174. Stevanović B. *Inteligencija i njen razvoj (Intelligence and its development)* – Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 2000.
175. Stevenson C.E., Hickendorff M., Resing W.C.M., Heiser W.J., de Boeck P.A.L. Explanatory item response modeling of children's change on a dynamic test of analogical reasoning // *Intelligence*. – 2013. – Vol. 41. – №. 3. – P. 157–168. – doi: 10.1016/j.intell.2013.01.003
176. Sun S., Schweizer K., Ren X. Item-Position Effect in Raven's Matrices: A Developmental Perspective // *Journal of Cognition and Development*. – 2019. – Vol. 20. – P. 370-379. – doi: <https://doi.org/10.1080/15248372.2019.1581205>
177. Sundet J. M., Barlaug D. G., Torjussen T. M. The end of the Flynn effect? : A study of secular trends in mean intelligence test scores of Norwegian conscripts during half a century // *Intelligence*. – 2004. – Vol. 32. – №. 4. – P. 349-362.
178. Tatel C. E., Tidler Z. R., Ackerman P. L. Process differences as a function of test modifications: Construct validity of Raven's advanced progressive matrices under standard, abbreviated and/or speeded conditions—A meta-analysis // *Intelligence*. – 2022. – Vol. 90. – doi:10.1016/j.intell.2021.101604
179. Te Nijenhuis J., Choi Y. Y., van den Hoek M., Valueva E., Lee K. H. Spearman's hypothesis tested comparing Korean young adults with various other groups of young adults on the items of the Advanced Progressive Matrices // *Journal of biosocial science*. – 2019. – Vol. 51. – №. 6. – P. 875-912.
180. Tikhomirova T., Malykh A., Malykh S. Predicting academic achievement with cognitive abilities: Cross-sectional study across school education // *Behavioral sciences*. – 2020. – Vol. 10. – №. 10. – P. 158.

181. Tikhomirova T. N., Malykh A. S., Lysenkova I. A., Malykh S. B. Cross-cultural Analysis of Models of the Relationship between the Cognitive Abilities and Academic Achievement in Primary School Education // *Psychology in Russia*. – 2021. – Vol. 14. – №. 4. – P. 94.
182. Tikhomirova T. N., Malykh A. S., Malykh, S. B. Fluid Intelligence Test Scores Across the Schooling: Evidence of Nonlinear Changes in Girls and Boys // *Changing Societies & Personalities*. – 2022. – Vol. 6. – №. 3. – P. 488-503.
183. Tourva A., Spanoudis G., Demetriou A. Cognitive correlates of developing intelligence: The contribution of working memory, processing speed and attention // *Intelligence*. – 2016. – Vol. 54. – P. 136-146.
184. Thissen D. M. Information in wrong responses to the Raven Progressive Matrices // *Journal of Educational Measurement*. – 1976. – Vol. 13. – №. 3. – P. 201-214.
185. Unsworth N., Engle R. W. Working memory capacity and fluid abilities: Examining the correlation between Operation Span and Raven // *Intelligence*. – 2005. – Vol. 33. – №. 1. – P. 67-81.
186. Vaci N., Edelsbrunner P., Stern E., Neubauer A., Bilalić M., Grabner R. H. The joint influence of intelligence and practice on skill development throughout the life span // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2019. – Vol. 116. – №. 37. – P. 18363-18369.
187. Van der Ven A.H.G.S., Ellis J. L. A Rasch analysis of Raven's Standard Progressive Matrices // *Personality and Individual Differences*. – 2000. – Vol. 29. – P. 45–64.
188. 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.
189. Vejleskov H. (1968). An analysis of Raven matrix responses in fifth grade children // *Scandinavian Journal of Psychology*. – 1968. – Vol. 9. – №. 1. – P. 177-186.

190. Villardita C. Raven's colored progressive matrices and intellectual impairment in patients with focal brain damage // *Cortex*. – 1985. – Vol. 21. – P. 627–634.
191. 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.
192. Vujaklija M. Leksikon stranih reči i izraza (Lexicon of foreign words and phrases) – Beograd: Prosveta, 2002. – 1025 p.
193. Waltz J. A., Knowlton B. J., Holyoak K. J., Boone K. B., Mishkin F. S., de Menezes Santos M., ... Miller B. L. A system for relational reasoning in human prefrontal cortex // *Psychological science*. – 1999. – Vol. 10. – №. 2. – P. 119-125.
194. Waschl N. A., Nettelbeck T., Jackson S.A, Burns N. R. Dimensionality of the Raven's Advanced Progressive Matrices: Sex differences and visuospatial ability // 2016. – Vol. 100. – P. 157-166.
195. Webb T., Holyoak K. J., Lu H. Emergent analogical reasoning in large language models // *Nature Human Behaviour*. – 2023. – Vol. 7. – №. 9. – P. 1526-1541.
196. Wetherick N. E. The responses of normal adult subjects to the matrices test // *British Journal of Psychology*. – 1966. – Vol. 57. – №. 3. – P. 297.
197. Wongupparaj P., Kumari V., Morris R. G. A Cross-Temporal Meta-Analysis of Raven's Progressive Matrices: Age groups and developing versus developed countries // *Intelligence*. – 2015. – Vol. 49. – P. 1-9.
198. Wongupparaj P., Wongupparaj R., Kumari V., Morris R. G. The Flynn effect for verbal and visuospatial short-term and working memory: A cross-temporal meta-analysis // *Intelligence*. – 2017. – Vol. 64. – P. 71-80.
199. Wongupparaj P. et al., IQ score gains over 65 years worldwide: Cross-temporal meta-analysis datasets // *Data in brief*. – 2019. – doi:10.1016/j.dib.2019.104884
200. Wongupparaj P., Wongupparaj R., Morris R. G., Kumari V. (2023). Seventy years, 1000 samples, and 300,000 SPM scores: A new meta-analysis of Flynn effect patterns // *Intelligence*. – 2023. – Vol. 98. – doi:[10.1016/j.intell.2023.101750](https://doi.org/10.1016/j.intell.2023.101750)

201. Živanović M., Bjekić J., Opačić G. Multiple solutions test part I: Development and psychometric evaluation // *Psihologija (Psychology)*. – 2018a. – Vol. 51. – №. 3. – P. 351-375.
202. Živanović M., Bjekić J., Opačić G. Multiple solutions test part II: Evidence on construct and predictive validity // *Psihologija (Psychology)*. - 2018b. – Vol. 51. – №. 3. – P. 377-396.
203. Zhuo T., Kankanhalli M. Solving Raven's Progressive Matrices with Neural Networks // *Computer Science*. – 2020. arXiv:2002.01646.
204. Ziada K. E., Metwaly H. A. M., Bakhiet S. F., Cheng H., Lynn R. (2019). Gender differences in intelligence of 5-to 11-year-olds on the coloured progressive matrices in Egypt // *Journal of biosocial science*. – 2019. – Vol. 51. – №. 1. – P. 154-156.

Анализ структуры заданий СПМ из работы Матзен и колл.

Таблица 27

Тип, количество отношений и направление трансформаций, идентифицированных в Стандартных прогрессивных матрицах Равена

Задание	Тип	Количество отношений	Направление трансформаций
A1-12	Дополнение паттерна	0	Не применимо
B1, B2	Изменение формы (2x2)	0	Не применимо
B3	Изменение формы (2x2)	1	Горизонтально
B4	Изменение формы (2x2)	1	Наружу
B5, B10-12	Изменение формы, изменение формы (2x2)	2	Горизонтально, вертикально
B6, B7	Изменение формы, изменение окраса (2x2)	2	Наружу, вертикально
B8	Изменение формы, изменение окраса (2x2)	2	Горизонтально, вертикально
B9	Изменение формы, изменение окраса (2x2)	2	Вертикально, горизонтально
C1	Изменение формы	1	Вертикально
C2, C6	Изменение размера	1	Наружу
C3 - C5	Изменение числа	1	Наружу
C7	Изменение направления	1	Наружу
C8	Изменение окраса	1	Наружу
C9	Изменение формы, изменение направления	2	Вертикально, горизонтально
C10	Изменение числа, изменение направления	2	Наружу
C11	Изменение числа, изменение числа	2	Горизонтально, вертикально

C12	Изменение окраса, изменение окраса	2	Горизонтально, вертикально
D1	Изменение формы	1	Вертикально
D2, D3	Изменение формы	1	Диагональ ВЛ-НП*
D4, D5	Изменение формы, изменение формы	2	Горизонтально, вертикально
D6	Изменение формы, изменение формы	2	Вертикально, диагональ ВЛ-НП*
D7	Изменение формы, изменение формы	2	Горизонтально, диагональ ВЛ-НП*
D8, D9	Изменение формы, изменение окраса	2	Диагональ НЛ-ВП*
D10, D11	Изменение формы, изменение формы	2	Диагональ ВЛ-НП*, диагональ НЛ-ВП*
D12	Изменение формы, изменение количества, изменение направления, деформация	4	Диагональ ВЛ-НП*, диагональ НЛ-ВП*, вертикально, вертикально
E1, E2, E3	Дизъюнкция (OR)	Логический	Не применимо
E4, E5, E6, E10, E11	Дизъюнкция (XOR)	Логический	Не применимо
E7,	Рекомбинация	Логический	Не применимо
E8	Конъюнкция, дизъюнкция (and, or)	Логический	Не применимо
E9	Конъюнкция (and)	Логический	Не применимо
E12	Соединение/вычитание (addition/subtraction)	Логический	Не применимо

*ВЛ – верхнее лево, НП – нижнее право, НЛ – нижнее лево, ВП – верхнее право

**Правила, необходимые для успешного выполнения заданий Продвинутых
прогрессивных матриц из работы Карпентер и колл.**

1. **Постоянство в ряду** – Одно и то же значение (положение, направление или фигура) существует в ряду (вертикально), но меняется в столбце (горизонтально).
2. **Количественная попарная прогрессия** – Количественное увеличение или уменьшение характеристики (размер, положение, число) в двух соседних элементов матрицы.
3. **Складывание/вычитание** – Фигура из одного столбца соединяется (совмещается или накладывается на) с фигурой из второго, чтобы получилась фигура из третьего.
4. **Распределение 3х значений** – Три категорических значений (например тип фигуры) распределяются в ряду.
5. **Распределение 2х значений** – Два категорических значения распределяются в ряду.

Типы ошибочных ответов на задания Стандартных прогрессивных матриц из работы Кунды и колл. и их распределение

Типы ошибочных ответов

1. **IC (неполное соответствие, Incomplete correlate)** – вариант ответа почти, но не совсем правильный. Пример: ответ другого направления, зеркальное отражение правильного, различие от правильного только на основе одной характеристики (количество элементов, размер) или ответ, которому не хватает части правильного. Эта ошибка получается в результате того, что испытуемый более-менее понимает в чем суть задания, но не может выявить и/или соединить все нужные характеристики правильного ответа.

2. **R (повторение, Repetition)** – вариант ответа, который копирует фигуру рядом с пустым местом (которое нужно заполнить). Скорее всего этот ответ - результат когнитивного стереотипа или фиксации на фигуры из-за чего испытуемый ищет повторяющуюся фигуру. Также, это может быть и потому что испытуемый во время осмотра задания сначала видит матрицу, а потом ответы - повторяющийся ответ, это именно то последнее что испытуемый видит в матрице. Этот ответ представляет собой точную копию одной из трех фигур, окружающих пустое место (сверху, слева, и диагонально пустого места (жто центральная фигурка на рисунке)).

3. **D (различие, Difference)** – это вариант ответа, который качественно отличается от других вариантов. Это также странные варианты ответов - от пустых клеток до совсем разных фигур, которые никак не относятся к заданию. Это часто ответы, которые выглядят как самые сложные потому что могут комбинировать все возможные фигуры матрицы, могут добавлять несуществующие элементы или могут своими характеристиками превосходить правильный (например, такие ответы могут быть правильным по форме, но большего размера чем нужно). Возможно такой вариант выбирается потому что визуально бросается в глаза испытуемому.

4. **WP (неправильный принцип, Wrong principle)** – вариант, который является копией фигур, которые не окружают пустое место или комбинацией разных элементов разных фигур. Он может быть выбран, потому что испытуемый не может успешно выявить правильные отношения между фигурами матриц и вместо того он комбинирует фигуры по какому-то другому правилу или находит какое-то другое отношение.

Важное добавление: все ошибки, кроме ошибки IC (неполное соответствие), являются последствием того, что испытуемый не знает или угадывает правильный ответ. Поэтому ошибки определяются на основе их отношения к информации, вскрывающейся в задании/матрицы. Ошибка IC - последствие того, что испытуемый частично угадывает правильный ответ. Поэтому такие ошибки определяются на основе их отношения к правильному ответу.

Распределение типов ошибочных ответов

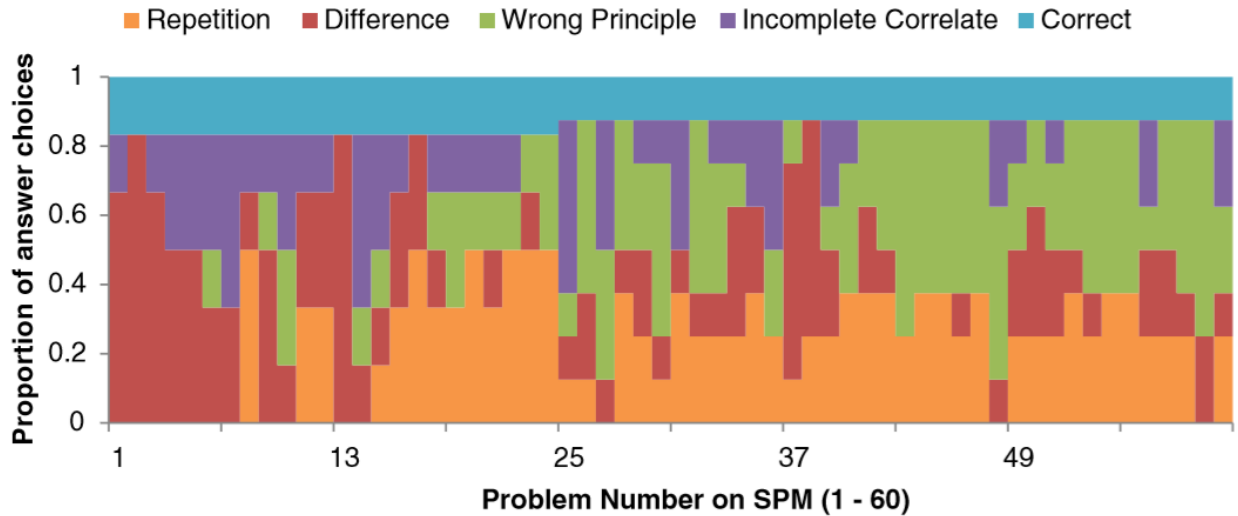


Рис. 11. Распределение типов ошибочных ответов по всем заданиям СПМ

**Распределение типов ошибочных ответов по классификации Кунды и колл.,
выполненное нами, по всем сериям СПМ**

Таблица 28

Распределение типов ошибочных ответов по заданиям серии А

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	D	D	T	D	IC	IC	IC	R	T	WP	D	IC
2	D	D	D	T	D	IC	IC	T	D	WP	R	D
3	D	D	IC	IC	D	T	D	R	D	T	IC	D
4	T	D	D	IC	IC	D	D	IC	D	D	T	R
5	D	T	D	D	D	D	IC	D	IC	IC	R	T
6	IC	D	D	D	T	WP	T	R	WP	IC	D	R

Таблица 29

Распределение типов ошибочных ответов по заданиям серии В

B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	D	D	T	IC	T	R	R	WP	R	R	WP	WP
2	T	IC	IC	T	D	WP	R	IC	WP	R	R	R
3	D	IC	IC	D	R	T	WP	R	IC	T	R	R
4	D	WP	WP	R	R	R	WP	R	T	IC	T	WP
5	D	IC	R	D	R	IC	T	R	R	WP	D	T
6	D	T	D	R	D	D	IC	T	D	R	R	R

Таблица 30

Распределение типов ошибочных ответов по заданиям серии С

С	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	IC	WP	IC	WP	IC	WP	IC	T	WP	R	T	R
2	D	T	WP	R	D	WP	R	R	R	R	IC	T
3	R	R	T	R	WP	WP	IC	WP	IC	D	IC	IC
4	WP	D	D	R	R	T	R	WP	WP	D	D	IC
5	IC	WP	IC	WP	D	WP	T	WP	WP	WP	R	R
6	IC	WP	WP	D	WP	IC	D	R	D	T	R	IC
7	IC	WP	IC	WP	T	D	IC	WP	T	D	D	WP
8	T	D	WP	T	R	R	R	D	R	IC	R	WP

Таблица 31

Распределение типов ошибочных ответов по заданиям серии D

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

Распределение типов ошибочных ответов по заданиям серии E

E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	R	D	R	R	T	WP	T	D	WP	WP	WP	WP
2	WP	R	IC	T	WP	WP	R	D	D	T	D	IC
3	IC	WP	R	WP	WP	R	WP	IC	T	WP	WP	D
4	R	D	WP	WP	D	R	WP	IC	WP	WP	T	R
5	D	WP	WP	R	R	T	WP	R	R	R	D	T
6	D	T	D	WP	R	R	WP	T	D	WP	WP	WP
7	T	R	D	R	WP	WP	R	WP	R	D	WP	IC
8	WP	D	T	D	WP	WP	R	R	WP	R	WP	R

**Анализ ошибочных ответов на 14 самых сложных заданий СПМ (без задания Е8),
выполненное нами**

Таблица 33

Анализ вариантов ошибочных ответов на задание С12

Ответы	Возможная причина выбора
1, 5	Повторение фигуры без добавления последнего окраса. Персеверация или непонимание накладывания?
3, 4	Продолжение добавления окраса по правилу заполнения квадрата, без понимания накладывания.
6	Понимание как добавляются окрасы и их накладывание, но ошибка в их позиционировании (т.е. ответ наоборот)
7, 8	Решение по диагонали?

*правильный ответ: 2

Таблица 34

Анализ вариантов ошибочных ответов на задание D11

Ответы	Возможная причина выбора
1	Понимание кривых страниц и правило повторения верха
2	Понимание фигуры, но без понимания повторения верха и низа
3	Понимание фигуры и правила повторения верха, но без понимания правила повторения низа
4	Понимание повторения верха
6	Понимание кривых страниц
7	Ни одно понятное правило
8	Понимание фигуры и повторения низа

*правильный ответ: 5

Таблица 35

Анализ вариантов ошибочных ответов на задание D12

Ответы	Возможная причина выбора
1	Ни одно понятное правило
2	Понимание количества и типа линии
3	Ни одно понятное правило или правильный тип фигуры, тип линии и количество, но их странное размещение
4	Понимание количества
5	Понимание типа фигуры и типа линии, ориентации, без понимания количества
7	Понимание типа фигуры и ориентации с учетом ошибки в задании, без понимания типа линии и количества
8	Понимание типа фигуры, количества и ориентации, но без понимания типа линии

*правильный ответ: 6

Таблица 36

Анализ вариантов ошибочных ответов на задание E1

Ответы	Возможная причина выбора
1, 4	Повторение фигур
2, 8	Вычитание?
3	Неправильное складывание по рядам?
5	Неправильное складывание, по диагонали?
6	Неправильное складывание по столбцам?

*правильный ответ: 7

Таблица 37

Анализ вариантов ошибочных ответов на задание E2

Ответы	Возможная причина выбора
1, 4, 8	Складывание фигуры матрицы и несуществующих элементов
2, 7	Повторение фигур
3	Добавление лепестка/увеличение части фигуры
5	Складывание цветка

*правильный ответ: 6

Таблица 38

Анализ вариантов ошибочных ответов на задание E3

Ответы	Возможная причина выбора
1, 3	Повторение фигур
2	Правильная фигура, но неправильная ориентация
4	Складывание и изменение вогнутых частей
5	Ротация нижней фигуры и складывание по столбцам
6	Складывание и дублирование и вогнутых и выпуклых частей
7	Совсем странная фигура, абсурдное решение

*правильный ответ: 8

Таблица 39

Анализ вариантов ошибочных ответов на задание E4

Ответы	Возможная причина выбора
1, 5, 7	Повторение
3, 6	Подбор симметричной и неправильной симметричной фигуры
4	Складывание каких-то частей разных фигур
8	Складывание двух фигур возле пустого места

*правильный ответ: 2

Таблица 40

Анализ вариантов ошибочных ответов на задание E5

Ответы	Возможная причина выбора
2	Симметрия, складывание всех фигур
3, 8	Складывание каких-то частей разных фигур
4	Ротирование части фигуры и складывание по столбцу
5, 6	Повторение
7	Складывание фигур возле пустого места

*Правильный ответ: 1

Таблица 41

Анализ вариантов ошибочных ответов на задание E6

Ответы	Возможная причина выбора
1	Подбор симметричной фигуры
2	Складывание каких-то фигур
3, 6	Повторение
4	Складывание всех фигур
7, 8	Складывание каких-то частей разных фигур

*правильный ответ: 5

Таблица 42

Анализ вариантов ошибочных ответов на задание E7

Ответы	Возможная причина выбора
2, 7, 8	Повторение, но: правильная нижняя часть фигуры
3, 4	Правильная верхняя часть фигуры
5, 6	Складывание каких-то частей разных фигур

*правильный ответ: 1

Таблица 43

Анализ вариантов ошибочных ответов на задание E9

Ответы	Возможная причина выбора
1, 4	Складывание по столбцу, т.е. ряду
2	Складывание всех фигур
5, 7	Повторение
6	Совсем неподходящая фигура, абсурд
8	Складывание каких-то частей разных фигур

*правильный ответ: 3

Таблица 44**Анализ вариантов ошибочных ответов на задание E10**

Ответы	Возможная причина выбора
1, 3, 4, 6	Складывание каких-то частей разных фигур
5, 8	Повторение
7	Складывание всех фигур

*правильный ответ: 2

Таблица 45**Анализ вариантов ошибочных ответов на задание E11**

Ответы	Возможная причина выбора
1	Складывание всех фигур
2	Вычитание или правильный принцип по диагонали?
3, 6, 7, 8	Ротация фигур матрицы
5	Складывание каких-то частей разных фигур

*правильный ответ: 4

Таблица 46**Анализ вариантов ошибочных ответов на задание E12**

Ответы	Возможная причина выбора
1, 3	Неправильное складывание
2	Правильная математическая операция, но неправильное положение частей фигур
4, 8	Повторение
6, 7	Неправильное складывание и абсурдное положение частей фигур

*правильный ответ: 5

Результаты частотного анализа для возрастов 7 и 9 лет совокупной выборки

Таблица 47

Частотный анализ для возрастов 7 и 9 лет

Возраст	Баллы	Частота	%	Валидный %	Кумулятивный %
7	12	1	1.031	1.031	1.031
	13	1	1.031	1.031	2.062
	14	2	2.062	2.062	4.124
	16	1	1.031	1.031	5.155
	17	2	2.062	2.062	7.216
	19	1	1.031	1.031	8.247
	20	3	3.093	3.093	11.340
	21	1	1.031	1.031	12.371
	22	2	2.062	2.062	14.433
	23	1	1.031	1.031	15.464
	25	3	3.093	3.093	18.557
	26	1	1.031	1.031	19.588
	27	5	5.155	5.155	24.742
	28	2	2.062	2.062	26.804
	29	2	2.062	2.062	28.866
	30	3	3.093	3.093	31.959
	31	5	5.155	5.155	37.113
	32	2	2.062	2.062	39.175
	33	5	5.155	5.155	44.330
	34	4	4.124	4.124	48.454
	35	4	4.124	4.124	52.577
	36	4	4.124	4.124	56.701
	37	2	2.062	2.062	58.763
	38	3	3.093	3.093	61.856
	39	2	2.062	2.062	63.918
	40	2	2.062	2.062	65.979
	41	6	6.186	6.186	72.165
	42	9	9.278	9.278	81.443
	43	2	2.062	2.062	83.505
	44	4	4.124	4.124	87.629
	45	4	4.124	4.124	91.753
	46	1	1.031	1.031	92.784
	47	1	1.031	1.031	93.814
48	2	2.062	2.062	95.876	
49	2	2.062	2.062	97.938	
50	1	1.031	1.031	98.969	
52	1	1.031	1.031	100.000	
	Без ответа	0	0.000		
	Всего	97	100.000		
9	13	1	1.149	1.149	1.149

Таблица 47

Частотный анализ для возрастов 7 и 9 лет

Возраст	Баллы	Частота	%	Валидный %	Кумулятивный %
19		1	1.149	1.149	2.299
27		1	1.149	1.149	3.448
28		1	1.149	1.149	4.598
29		1	1.149	1.149	5.747
30		2	2.299	2.299	8.046
31		1	1.149	1.149	9.195
33		2	2.299	2.299	11.494
34		4	4.598	4.598	16.092
35		3	3.448	3.448	19.540
36		4	4.598	4.598	24.138
37		5	5.747	5.747	29.885
38		4	4.598	4.598	34.483
39		5	5.747	5.747	40.230
40		1	1.149	1.149	41.379
41		7	8.046	8.046	49.425
42		8	9.195	9.195	58.621
43		5	5.747	5.747	64.368
44		8	9.195	9.195	73.563
45		4	4.598	4.598	78.161
46		5	5.747	5.747	83.908
47		4	4.598	4.598	88.506
49		1	1.149	1.149	89.655
50		3	3.448	3.448	93.103
51		1	1.149	1.149	94.253
53		1	1.149	1.149	95.402
54		2	2.299	2.299	97.701
55		2	2.299	2.299	100.000
Без ответа		0	0.000		
Всего		87	100.000		

Процентуальные количества ошибочных ответов на каждом задании СПМ

Таблица 48

Количество ошибочных ответов в каждом задании СПМ у детей 7-ми лет (в %)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0	0	0	5,2	13,4	4,4	13,4	25,8	4,2	20,6	53,6	61,9
B	3,1	7,3	3,1	9,3	10,3	20,6	33	45,4	38,1	32	40,2	62,9
C	12,4	13,4	29,9	38,1	22,7	39,2	38,1	54,6	39,2	79,4	81,4	93,8
D	9,3	27,9	33	33	23,7	39,2	42,3	42,3	56,7	57,7	86,6	94,8
E	58,8	73,2	66	78,4	80,4	82,5	81,4	88,7	92,8	92,8	92,8	93,8

* N(7)=97

Таблица 49

Количество ошибочных ответов в каждом задании СПМ у детей 11-ти лет (в %)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0	0	0	0	1	0	0	10,1	0	1	13,4	27,8
B	0	0	0	0	1	4,1	9,3	14,4	5,1	5,1	12,4	30,9
C	0	4,1	5,2	8,2	8,2	16,5	6,2	16,5	14,4	53,6	42,3	91,7
D	1	7,2	5,2	9,3	3,1	10,3	15,5	14,4	23,7	17,5	72,2	90,7
E	23,7	29,9	41,2	41,2	34	42,3	74,2	55,7	78,3	74,2	90,7	88,7

*N(11)=97

Таблица 50

*Сравнение процентуального количества ошибок на все задания всех серий теста СПМ
групп 7 и 9а*

C	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	7	0	0	0	5,2	13,4	4,4	13,4	25,8	4,2	20,6	53,6	61,9
	9	0	0	0	0	1,1	3,4	10	12,6	3,4	8	27,6	38
B	7	3,1	7,3	3,1	9,3	10,3	20,6	33	45,4	38,1	32	40,2	62,9
	9	2,3	2,3	0	2,3	8	16,1	19,5	17,2	18,4	12,6	23	48,3
C	7	12,4	13,4	29,9	38,1	22,7	39,2	38,1	54,6	39,2	79,4	81,4	93,8
	9	4,6	10,4	8	23	10,3	27,6	19,5	35,6	25,3	62,1	71,3	95,4
D	7	9,3	27,9	33	33	23,7	39,2	42,3	42,3	56,7	57,7	86,6	94,8
	9	1,1	8	8	12,6	13,8	18,4	31	25,3	56,3	42,6	83,9	92
E	7	58,8	73,2	66	78,4	80,4	82,5	81,4	88,7	92,8	92,8	92,8	93,8
	9	51,7	55,2	59,1	63,2	65,5	70,1	81,6	74,7	85,1	90,8	92	90,8

*N(7)=97, N(9a)=87, C – серия, B - возраст

Таблица 51

*Сравнение процентуального количества ошибок на все задания всех серий теста СПМ
групп 9а и 9б*

С	Г	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
А	а	0	0	0	0	1,1	3,4	10	12,6	3,4	8	27,6	38
	б	0	0	0	0	0	2	2	16,3	0	2	28,6	46,4
В	а	2,3	2,3	0	2,3	8	16,1	19,5	17,2	18,4	12,6	23	48,3
	б	0	0	0	0	4,1	8,2	16,3	16,3	8,1	2	20,4	38,8
С	а	4,6	10,4	8	23	10,3	27,6	19,5	35,6	25,3	62,1	71,3	95,4
	б	0	6,1	8,2	20,4	10,2	16,3	10,2	34,7	22,4	55,1	44,9	100
D	а	1,1	8	8	12,6	13,8	18,4	31	25,3	56,3	42,6	83,9	92
	б	0	4,2	14,3	12,4	6,1	20,4	14,3	16,4	24,5	32,7	79,6	91,9
E	а	51,7	55,2	59,1	63,2	65,5	70,1	81,6	74,7	85,1	90,8	92	90,8
	б	20,4	36,7	26,5	51	38,8	51	83,7	75,5	95,9	81,6	95,9	85,7

*N(9а)=97, N(9б)=49; С – серия, Г – группа

Состав ошибочных ответов на 15 самых сложных заданий теста СПМ

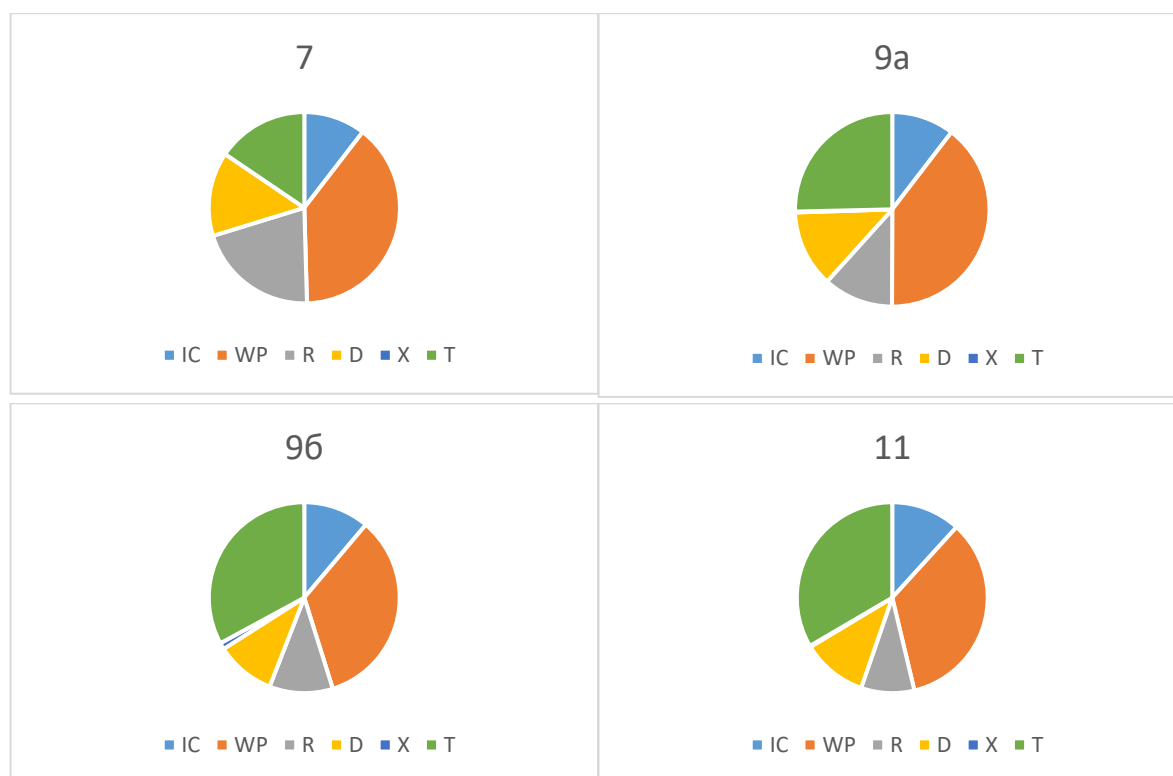


Рис. 12. Состав ошибочных ответов в каждой исследуемой группе – 7, 9а, 9б и 11 (в %)

* IC – неполное соответствие, WP – неправильный принцип, R – повторение, D – различие, X – без ответа, T – правильный ответ

Таблица 52

Состав ошибочных ответов в каждом возрастном периоде (в %)

Возраст	% IC	% WP	% R	% D	% Без ответа	% Σ Ошибок
7 лет	27,6	36,9	22,5	19,9	0	85,13
9 лет	30,8	33,3	9,7	11,9	0,3	64,35
11 лет	23,7	29,2	5,1	11,5	0	52,31

Темы в объяснениях правильных ответов детей 9-ти и 11-ти лет на задания серии Е

Таблица 53

Выявленные категории объяснений правильных ответов на задания серии Е

Уровень	1	2		3		4			
Задание	О	НО	ОО	К	НП	СП	ИО	И	БО
1	+	+	+	/	+	+	/	+	/
2	+	+	+	/	+	+	/	+	/
3	+	+	/	/	+	/	/	+	/
4	+	+	/	+	+	+	/	+	/
5	+	+	/	/	+	+	/	+	/
6	+	+	+	+	+	+	/	+	/
7	+	+	+	+	+	/	/	+	+
8	+	+	+	/	+	/	/	+	/
9	+	+	+	+	+	/	/	+	+
10	+	+	+	+	+	+	/	/	+
11	+	+	+	/	+	/	+	+	+
12	+	+	+	+	+	/	+	/	+

* Уровни: 1 – полное обобщение, 2 – неполное обобщение, 3 – обобщение на основе ассоциативных признаков, 4 – нет обобщения.

**Типы объяснений: О – объяснение, НО – неполное объяснение, ОО – ошибочное объяснение, К – коллекция, НП – наглядный принцип, СП – старый принцип, И – иллюстрация, ИО – интуитивное объяснение, БО – без объяснения.

**Темы в объяснениях неправильных ответов детей 9-ти и 11-ти лет на задания серии Е
(без задания Е8) в которых нет разногласии**

Таблица 54

***Выявленные темы в объяснениях неправильных ответов детей 9-ти и 11-ти лет на
задания серии Е***

Задание	Ответ и тема
Е1	3 – соединение
Е3	2, 4 – соединение
Е4	3 – одинаковые фигуры в углах или распределение фигур по парам 4 – коллекция одинаковых фигур в разных направлениях
Е5	2 – все соединяется 4 – некоторые части ротируются 7 – коллекция хлопков/бабочек/штучек
Е7	3 – один и тот же тип фигуры по бокам (ромб=треугольник) 4 – коллекция нижних значков, не хватает одного треугольника 7 – коллекция верхних значков, не хватает одного со звездочкой
Е9	1 – складывание по столбцу 2 – складывание всех фигур 4 – складывание по рядам
Е11	1 – складывание

Количество ошибочных ответов по сериям А-Д теста СПМ, сделанных детьми из группы со высоким уровнем развития интеллектуальных способностей в возрастах 7, 9 и 11 лет (лонгитюд)

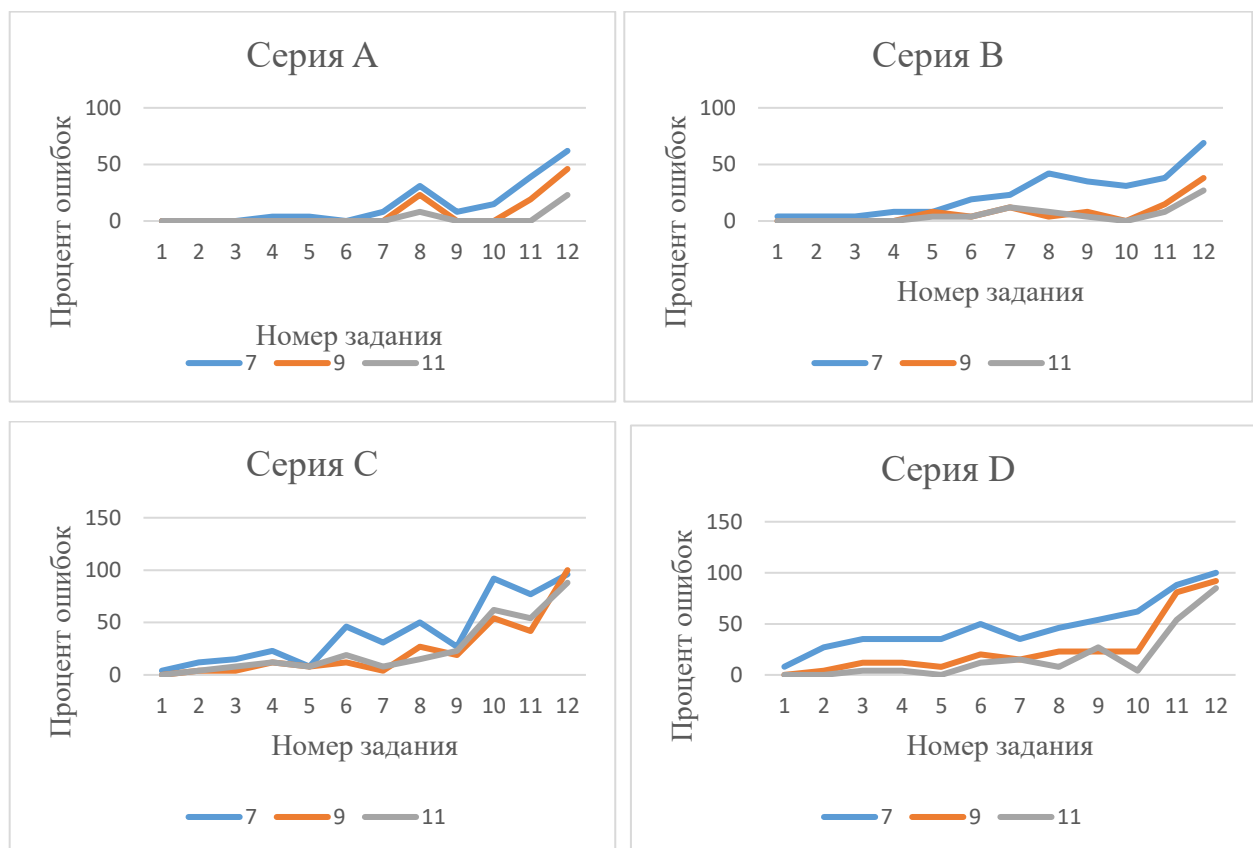


Рис. 13. Изменение количества ошибок детей из группы со высоким уровнем развития интеллектуальных способностей во всех 3-х исследуемых возрастных периодах по мере усложнения заданий внутри серий А-Д (в %)