

УДК 159.9

## КОГОРТНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ВЫПОЛНЕНИИ ТЕСТА ИНТЕЛЛЕКТА: ЭФФЕКТЫ НАЧАЛЬНОГО ШКОЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ И СЛОЖНОСТИ ЗАДАНИЙ

© 2024 г. Т. Н. Тихомирова\*, С. Б. Малых\*\*

*Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований;  
125009, г. Москва, ул. Моховая, д. 9, стр. 4, Россия.*

*\*Академик РАО, доктор психологических наук, ведущий научный сотрудник.  
E-mail: tikho@mail.ru*

*\*\*Академик РАО, доктор психологических наук, профессор, зав. лабораторией.  
E-mail: malykhsb@mail.ru*

Поступила 02.02.2024

**Аннотация.** Представлены результаты анализа когортных различий в выполнении теста “Стандартные прогрессивные матрицы” за одно десятилетие. В фокусе исследовательского внимания оказываются показатели выполнения теста флюидного интеллекта 1008 школьниками шести когорт по рождению, поступившими в первые классы одной общеобразовательной организации с 2011 по 2017 г., и их результаты через четыре года начального школьного обучения — с 2015 по 2021 г. Решаются задачи, связанные с определением характера когортных различий в тестовых баллах “внутри” одного десятилетия на первом и четвертом годах обучения, вероятностью изменения размера когортных различий в ходе начального школьного обучения и степенью их зависимости от сложности тестовых заданий. Результаты исследования свидетельствуют о существовании когортных различий в выполнении учениками одной общеобразовательной организации теста интеллекта “внутри” одного десятилетия. При этом характер изменений не соответствует тенденции поступательного увеличения тестового балла от предыдущей когорты к последующей когорте. Величина когортных различий на первом и четвертом годах обучения варьируется в зависимости от сложности тестовых заданий, достигая максимальных значений для более сложных заданий. Показано, что четыре года начального обучения в школе существенно сокращают выраженность когортных различий по показателям теста “Стандартные прогрессивные матрицы”. При этом сложность тестовых заданий оказывается связанной с влиянием начального школьного обучения на когортные различия: чем сложнее задания, тем в меньшей мере сокращается величина когортных различий к концу начальной школы.

**Ключевые слова:** флюидный интеллект, тест “Стандартные прогрессивные матрицы”, когортные сравнения, сложность заданий, начальное школьное обучение, десятилетие.

DOI: 10.31857/S0205959224020032

На протяжении более чем столетнего периода, с момента введения в науку психометрических показателей интеллектуального развития, выполнение тестов интеллекта — оправданное, а порой неоправданное — прочно вошло в сферу образования, здравоохранения, производства и т.п. в качестве критерия принятия решения по конкретному человеку.

Согласно исследованиям, интеллект как способность к приобретению, усвоению и эффективному применению знаний для успешной адаптации в изменяющихся условиях [2] не только имеет важнейшее значение для индивидуальных достижений в обучении и профессиональной реализации

на всем протяжении жизни [2; 14], но и оказывается связанным со здоровьем и долголетием [7]. Более того, интеллект может полностью объяснять влияние одного когнитивного признака на другой, например, при анализе системы репрезентации количества в ходе развития [2] и даже нивелировать кросскультурные различия в темпах когнитивного развития [22].

Исследования индивидуальных различий при выполнении тестов интеллекта свидетельствуют о широком диапазоне вариативности этого важнейшего когнитивного признака в каждой образовательной организации, регионе, стране [2; 22]. Вместе с тем диапазон вариативности может

изменяться в зависимости от целого ряда социокультурных условий, но всегда будет ограничен спецификой тестовых результатов той когорты по рождению, к которой относятся респонденты [20]. При этом наряду с возрастными изменениями существуют изменения в зависимости от года рождения, а также взаимодействие между возрастом, годом рождения и текущими социокультурными условиями, что может приводить к существованию когортных различий на уровне отдельных выборок даже внутри одной страны [15; 18; 20].

Когортные исследования показателей выполнения тестов интеллекта неразрывно связаны с анализом феномена “эффект Флинна”, суть которого — в неуклонном последовательном росте тестовой результативности на протяжении более чем столетнего периода [12]. Так, по данным метаанализа с совокупным участием до 4 млн респондентов для тестов интеллектуального развития прирост показателей с 1903 по 2013 г. составил в среднем 3 балла за десятилетие [16]. При этом подчеркивается, что наиболее заметный прирост наблюдался для тестов флюидного интеллекта, в которых измеряется способность мыслить логически, анализировать и решать задачи, выходящие за пределы предыдущего опыта. В частности, сообщается о приросте флюидного интеллекта в 4.1 балла за десятилетие по сравнению с 2.1 балла для тестового показателя кристаллизованного интеллекта [16]. Вместе с тем подчеркивается не линейный характер статистически значимых когортных изменений при выполнении тестов флюидного интеллекта, а сегментарный — с двумя периодами наиболее интенсивного прироста тестового балла, дальнейшим ослаблением и стабилизацией годового прироста на уровне 0.22 балла вплоть до 2013 г. [16].

В то же время в исследованиях все более отчетливо сообщается не только о замедлении прироста баллов в тестах интеллекта, но и о прекращении или даже снижении тестовых баллов [8–10; 21]. Так, феномен “эффект анти-Флинна”, “обратный эффект Флинна”, обсуждается в исследовании с участием респондентов из Франции при выполнении теста Векслера в период с 1999 по 2009 г., где показано снижение общего тестового балла на 3.8 [8]. “Обратный эффект Флинна” был зафиксирован практически для всех типов тестов интеллекта на выборках США с 2006 по 2018 г. и с 2011 по 2018 г. независимо от возраста и пола респондентов [10].

В целом во всех исследованиях, подтверждающих как поступательное увеличение тестового балла интеллекта от когорты к когорте, так и его стабилизацию или снижение, делаются выводы

о зависимости силы и направления динамики тестовых результатов от страны/региона респондентов и исследуемого периода времени, включая периоды менее одного десятилетия [10; 16]. В то же время среди важнейших социальных факторов изменения тестовых баллов интеллекта исследователи единодушно называют образование, подчеркивая возможное влияние и на прирост баллов, и на их снижение. Более того, в работах, где авторы не находят когортных различий при выполнении тестов интеллекта у дошкольников, подчеркивается, что “эффект Флинна” и эффект “анти-Флинна” могут наблюдаться только на выборках респондентов, которые уже приступили к системному школьному образованию (см., в частности, [17]).

Эффекты влияния школьного образования убедительно продемонстрированы в исследованиях, где изучаются независимые вклады биологического и образовательного возраста в динамику интеллектуального развития, иными словами, анализируется роль возраста респондента и количества лет обучения [6; 14; 19]. Показано, в частности, что дети одного возраста, начавшие школьное обучение годом раньше, опережают своих сверстников, пришедших в школу годом позже и, соответственно, обучающихся на один год меньше, по показателям интеллекта не только к концу текущего учебного года, но и спустя четыре года [6]. В лонгитюдных исследованиях сообщается об интенсивном росте тестовых показателей интеллекта именно в период начального обучения в школе, когда происходит активное усвоение новых знаний, освоение умений и формирование навыков в области разнообразных школьных предметов [3; 22]. В метаанализе с участием 600 тыс. респондентов из 42 выборок рассчитано, что дополнительный год обучения “приносит” респонденту от 1 до 5 баллов при выполнении тестов интеллекта, что делает образование “наиболее последовательным, надежным и долговечным методом повышения интеллекта” [19, p. 1358].

Действительно условиям и качеству государственного образования отведена ведущая роль в объяснении когортной динамики тестового балла интеллекта, но тем не менее, согласно результатам ряда исследований и их метаанализам, школьное образование не может полностью объяснить степень изменения тестового балла в интеллектуальных тестах от когорты к когорте [5; 11; 16]. Сообщается о необходимости изучения содержательных характеристик того или иного теста интеллекта, включая, в частности, его предназначение (например, измерение флюидного или кристаллизованного

интеллекта), тип (матричный с вариантами выбора или вербальный без вариантов выбора), отдельные субтесты или шкалы, формат предъявления (компьютеризированные или печатные бланки) и т.п. Показаны, в частности, различия в интенсивности прироста тестового балла между когортами для тестов интеллекта, основанных на заданиях, требующих актуализации способности к мысленному вращению объектов (пространственный интеллект), владения определенными знаниями, полученными ранее (кристаллизованный интеллект), умения логически оперировать абстрактными символами без опоры на предшествующие знания и опыт обучения (флюидный интеллект) [10; 16].

Как правило, ряд тестов интеллекта сконструирован в соответствии с принципом прогрессивности, т.е. последовательного усложнения тестовых заданий от предыдущей к последующей серии (см., например, [1]). Более того, возрастающая сложность тестовых заданий влечет за собой необходимость последовательной актуализации определенных мыслительных процессов, например дифференциации, сравнения, анализа, синтеза, что может приводить к неравномерному распределению баллов по сериям внутри теста интеллекта, а в конечном счете — к когортным различиям не только на уровне общего тестового балла, но и при анализе результативности выполнения отдельных тестовых субтестов, серий или блоков. Согласно исследованиям, для более сложных тестовых заданий диапазон вариативности оказывается значительно шире, чем для менее сложных аналогичных заданий [1; 2; 11; 13], что может способствовать более интенсивным смещениям средних значений и, соответственно, более заметным когортным различиям при анализе выполнения сложных серий теста. Это предположение основано в том числе на тезисе о более ярком проявлении индивидуальности именно в более сложных видах деятельности [4].

Когортные исследования по рождению относят к классу кросс-секционных исследований интеллекта, и отчасти по этой причине авторы ограничиваются лишь данными об их существовании или отсутствии, а также о характере когортных изменений при их существовании — позитивном, подтверждающим “эффект Флинна”, или негативном, связанном со снижением тестовых баллов [10; 11; 18]. Когортные сравнения проводятся на данных респондентов из разных регионов, однократно выполнивших различные тесты интеллекта в исследуемый период времени, с расчетом прироста или убыли среднего тестового балла, как правило, за десятилетие [8; 9; 16]. Вместе с тем в работах

зафиксированы факты возникновения статистически значимых различий с интервалом, например, в 5–6 лет [21] или даже в 4 года [15], что актуализирует проведение когортных сравнений “внутри” одного десятилетия и определение характера динамики тестового балла на этом временном отрезке. Кроме того, остается открытым вопрос эмпирического анализа образования в качестве фактора когортных изменений при выполнении тестов интеллекта, который возможен только при изучении результатов повторного тестирования респондентов через определенный интервал времени (например, через четыре года начального общего образования). При такой организации исследования — с лонгитудным дизайном — становится возможным рассчитывать изменения в размерах когортных различий на временном интервале, связанном с определенным уровнем образования.

Среди разнообразных методов измерения интеллектуального развития тест “Стандартные прогрессивные матрицы” характеризуется отсутствием специфического социокультурного контекста, не дающего преимущества одной социальной группы перед другой [1], и является наиболее “нагруженным” на фактор “g”, что подчеркивает его центральное положение в ряду тестов интеллекта [14]. Более того, именно флюидный интеллект в наибольшей мере связан с эффективностью усвоения новых знаний и умений в ситуации школьного обучения [2; 14], что дает возможность эмпирически оценить системное образование в качестве фактора когортных изменений в тестовых показателях школьников.

*Целью настоящей работы* является изучение когортных различий в выполнении теста “Стандартные прогрессивные матрицы” на протяжении десятилетнего периода. В фокусе исследовательского внимания оказываются данные выполнения этого теста школьниками шести когорт по рождению, поступившими в первые классы одной общеобразовательной организации с 2011 по 2017 г., и их результаты через 4 года начального школьного обучения — с 2015 по 2021 г.

Среди основных задач исследования — определение характера когортных различий в тестовых баллах (наблюдается ли последовательная или скачкообразная динамика в выполнении теста интеллекта “внутри” одного десятилетия), вероятности изменения размера когортных различий в ходе школьного обучения (остаются ли когортные различия после четырех лет начального обучения в школе) и зависимости когортных различий от сложности тестовых заданий (имеет ли значение сложность заданий при анализе когортных

различий в выполнении теста интеллекта). Эти задачи становятся возможным решить только в четырехлетнем лонгитюдном исследовании, организованном в одной общеобразовательной организации с относительно стабильным составом обучающихся и учителей начальных классов, незначительно меняющимися на протяжении десятилетия образовательными программами, а также полным отсутствием вступительных испытаний для приема детей и их распределения по классам.

## МЕТОДИКА

**Выборка и процедура исследования.** Выборку исследования составили ученики начальных классов одной общеобразовательной организации из Российской Федерации, участвующие в исследовательском проекте “Кросс-культурное лонгитюдное исследование академической успешности школьников” [22]. Общеобразовательная организация принимает всех детей с 6.5 года, зарегистрированных на закрепленной за школой территории, без вступительных испытаний и иного отбора.

В статистический анализ этого исследования вводились данные 1008 учеников шести когорт, собранные на первом и четвертом году обучения в начальной школе, в период с 2011 по 2021 г.

В исследовании принимали участие все ученики, поступившие в первые классы школы в 2011/12, 2013/14, 2014/15, 2015/16, 2016/17 и 2017/18 учебных годах и завершившие начальное обучение в четвертых классах школы в 2014/15, 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2019/20 и 2020/21 годах соответственно. Все когорты, кроме когорты V, представлены пятью классами; когорты V — шестью классами. Характеристики когорт учеников представлены в табл. 1.

Каждый участник исследования выполнил все задания теста “Стандартные прогрессивные матрицы” на первом и четвертом году обучения под наблюдением исследователя. На участие школьников

в исследовании и обнародование результатов получены письменные информированные согласия их родителей. Статистический анализ осуществлялся на базе обезличенных персональных данных.

**Методика.** Тест “Стандартные прогрессивные матрицы” измеряет уровень развития флюидного интеллекта — способности эффективно решать задачи с абстрактными символами, не связанными с полученными ранее знаниями и опытом [1]. 60 заданий этого теста сгруппировано в пять серий — А, В, С, D и E. В соответствии с принципом прогрессивности сложность выполнения постепенно увеличивается от предыдущего к последующему заданию внутри каждой серии — от 1 к 12, а также от предыдущей к последующей серии — от А к E. Участник исследования должен выбрать недостающий элемент задания — матрицы из 6 или 8 предложенных вариантов.

Серия А априори считается наименее сложной и требует актуализации умения дифференцировать основные элементы и внимательно их соотносить с предложенными вариантами недостающих фрагментов. Серия В включает задания, в которых необходимо определить принцип построения матрицы, увидеть ось симметрии матрицы и по аналогии дополнить матрицу недостающим фрагментом. В заданиях серии С необходимо определить закономерности непрерывного изменения элементов матрицы по горизонтали и вертикали, объединить суть этих изменений и в соответствии с принципом динамического обогащения элементов выбрать недостающий фрагмент. Серия D основана на заданиях, в которых необходимо понять качественные и количественные изменения элементов матрицы по горизонтали, вертикали и диагонали, сформулировать закономерности составления элементов матрицы и применить эти закономерности к составлению недостающего фрагмента. Серия E априори считается наиболее сложной и требует в том числе понимания сути алгебраических операций при анализе и синтезе составных частей отдельных элементов матрицы.

**Таблица 1.** Характеристики выборки исследования

| Когорта | Год начала обучения | Год завершения обучения | Количество учеников | Количество девочек, % | Среднее значение возраста (стандартное отклонение) |                        |
|---------|---------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------------------------------|------------------------|
|         |                     |                         |                     |                       | Первый год обучения                                | Четвертый год обучения |
| I       | 2011/2012           | 2014/2015               | 159                 | 48.6                  | 7.8 (0.3)                                          | 10.8 (0.3)             |
| II      | 2013/2014           | 2016/2017               | 165                 | 45.5                  | 7.8 (0.4)                                          | 10.8 (0.4)             |
| III     | 2014/2015           | 2017/2018               | 166                 | 50.3                  | 7.7 (0.4)                                          | 10.7 (0.4)             |
| IV      | 2015/2016           | 2018/2019               | 162                 | 59.6                  | 7.8 (0.3)                                          | 10.8 (0.3)             |
| V       | 2016/2017           | 2019/2020               | 187                 | 51.8                  | 7.8 (0.4)                                          | 10.8 (0.4)             |
| VI      | 2017/2018           | 2020/2021               | 169                 | 53.1                  | 7.9 (0.3)                                          | 10.9 (0.3)             |

В статистическом анализе использовались показатели правильно выполненных заданий, рассчитанные по каждой серии теста — А, В, С, D, E, а также общий балл по тесту.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

**Описательные статистики.** Рассчитаны средние значения и стандартные отклонения правильно выполненных заданий по каждой серии для шести когорт на первом и четвертом годах обучения в школе. В табл. 2 представлены средние значения и стандартные отклонения (в скобках) количества правильных ответов по сериям теста “Стандартные прогрессивные матрицы” на первом (верхняя строка) и четвертом (нижняя строка) годах обучения в школе, а также описательные статистики для общего тестового балла.

В табл. 2 для показателей общего балла и пяти тестовых серий А–Е указано количество правильно выполненных заданий. При этом максимально возможное значение по каждой серии теста составляет 12, а для общего тестового балла — 60. Как следует из табл. 2, средние значения показателей выполнения теста “Стандартные прогрессивные матрицы” различаются между группами школьников шести когорт как на первом году обучения, так и на четвертом учебном году. Иными словами, ученики начальных классов, год за годом обучающиеся в одной школе на протяжении десятилетнего периода, с различной степенью успешности могут выполнять задания этого теста флюидного интеллекта.

Вместе с тем, согласно данным табл. 2, в большей мере средние значения когорт различаются на первом году начальной школы по сравнению с четвертым годом. Так, на первом году обучения среднее значение общего тестового балла варьируется

от когорты к когорте в диапазоне от 30.20 до 36.65, а на четвертом — лишь от 41.41 до 44.46. Иными словами, различия в выполнении теста флюидного интеллекта между отдельными когортами первоклассников более заметны, чем при анализе их тестовых результатов спустя четыре года школьного обучения. Подобная тенденция характерна и для показателей по отдельным тестовым сериям.

Описательные статистики всех шести когорт показали уменьшение средних значений количества правильно выполненных заданий от серии к серии, подтверждая прогрессивный характер этого теста интеллекта и, соответственно, возрастающую сложность заданий. При этом наиболее отчетливо тенденция к уменьшению правильных ответов наблюдается на четвертом году обучения по сравнению с первым годом.

Обращают на себя внимание несколько бóльшие различия средних значений правильных ответов между когортами школьников для более сложных серий. Эта тенденция наблюдается как в начале, так и при завершении начального школьного обучения и может свидетельствовать о связи сложности тестовых заданий с величиной различий между когортами младших школьников при выполнении теста “Стандартные прогрессивные матрицы”.

Диапазон вариативности для всех тестовых серий изменяется на протяжении начального школьного обучения. При этом обнаружена общая закономерность для серий А–D: стандартное отклонение стабильно уменьшается к четвертому году обучения, косвенно подтверждая эффект обучения в школе. Иная закономерность оказывается характерной при выполнении школьниками заданий самой сложной серии E: к четвертому году обучения диапазон вариативности становится шире, показывая увеличение индивидуальных различий и снижение эффекта обучения при

**Таблица 2.** Описательные статистики показателей выполнения теста “Стандартные прогрессивные матрицы” для когорт на первом и четвертом году обучения

| Показатель | I           | II          | III         | IV           | V           | VI          |
|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Серия А    | 9.52 (1.8)  | 9.34 (1.8)  | 10.01 (1.7) | 10.2 (1.7)   | 10.11(1.7)  | 9.87 (1.9)  |
|            | 11.04 (1.1) | 11.17 (1.0) | 11.08 (1.2) | 11.2 (0.9)   | 11.13(1.0)  | 11.01 (1.2) |
| Серия В    | 8.39 (3.1)  | 8.14 (3.1)  | 9.63 (2.6)  | 8.8 (3.1)    | 8.87 (3.2)  | 8.96 (3.0)  |
|            | 10.63 (1.9) | 10.73 (1.7) | 11.05 (1.3) | 11.04 (1.6)  | 10.88 (1.5) | 10.61 (1.6) |
| Серия С    | 5.92 (2.8)  | 5.75 (2.8)  | 7.22 (2.5)  | 6.64 (2.9)   | 6.59 (3.0)  | 6.39 (2.8)  |
|            | 8.37 (2.3)  | 8.51 (2.2)  | 8.66 (1.9)  | 8.92 (1.9)   | 8.74 (1.8)  | 8.82 (2.2)  |
| Серия D    | 6.21 (3.0)  | 5.52 (3.2)  | 7.29 (2.7)  | 6.59 (3.0)   | 6.55 (3.3)  | 6.64 (2.9)  |
|            | 8.04 (2.4)  | 8.13 (2.2)  | 8.56 (2.4)  | 8.80 (2.3)   | 8.64 (1.9)  | 8.81 (2.2)  |
| Серия E    | 1.61 (1.6)  | 1.45 (1.7)  | 2.52 (2.3)  | 2.48 (1.9)   | 2.22 (2.0)  | 2.47 (1.8)  |
|            | 3.54 (2.5)  | 3.71 (2.7)  | 4.07 (2.5)  | 4.50 (2.6)   | 4.15 (2.5)  | 3.61 (2.3)  |
| Общий балл | 31.64 (9.8) | 30.20 (9.3) | 36.65 (8.5) | 34.72 (10.1) | 34.35(10.3) | 34.33 (9.2) |
|            | 41.41 (7.7) | 42.26 (6.8) | 44.40 (6.9) | 43.46 (7.2)  | 43.54 (6.3) | 43.02 (7.2) |

выполнении тестовых заданий повышенной сложности.

**Анализ когортных различий.** Для оценки размера когортных различий по показателям выполнения теста “Стандартные прогрессивные матрицы” на первом и четвертом году обучения был проведен однофакторный дисперсионный анализ. В качестве категориального фактора анализировалась принадлежность школьника к когорте, а в качестве зависимой переменной последовательно вводились баллы по сериям теста и общий тестовый балл. Оценка распределения всех зависимых переменных для сравниваемых когорт с применением критерия Ливиня показала равенство дисперсий ( $p > 0.05$ ).

В табл. 3 представлены сводные результаты дисперсионного анализа когортных различий в выполнении теста “Стандартные прогрессивные матрицы”, полученные на первом (верхняя строка) и четвертом (нижняя строка) годах школьного обучения.

Согласно данным табл. 3, статистически значимые когортные различия зафиксированы при выполнении теста “Стандартные прогрессивные матрицы” школьниками, обучающимися в начальных классах в период с 2011 по 2021 г.

На старте школьного обучения, в первых классах, когортные различия определяются по общему тестовому баллу и всем сериям теста. Так, когорты первоклассников различаются по общему тестовому баллу с размером эффекта в 5.3%. При этом обращают на себя внимание различия в размерах эффекта влияния принадлежности к определенной когорте на результативность выполнения отдельных тестовых серий. В частности, для серий от А до D когорты различаются на 2.4–2.9% ( $0.024 < \eta^2 < 0.029$ ;  $p < 0.01$ ), а для серии Е — уже с размером эффекта практически в 6% ( $\eta^2 = 0.057$ ;  $p = 0.000$ ). Следовательно, в начале школьного обучения

максимальные когортные различия наблюдаются для заданий наиболее сложной для выполнения серии и, как следствие, общего тестового балла.

К завершению школьного обучения, в четвертых классах, когортные различия сохраняются для общего тестового балла и только для серий D и Е. Так, когорты четвероклассников различаются по общему тестовому баллу с размером эффекта в 2%. Практически аналогичные различия зафиксированы для индивидуальной результативности при выполнении серий D и Е ( $\eta^2 = 0.019$ ;  $p < 0.01$ ). Следовательно, на первом году школьного обучения когортные различия при выполнении теста “Стандартные прогрессивные матрицы” определяются как наиболее заметные в сравнении с завершающим годом обучения в начальных классах школы. При этом этот вывод может быть отнесен и к общему тестовому баллу (5.7 против 1.9%), так и к результативности выполнения тестовых серий (в частности, для серии D: 2.7 против 1.9%). Следует особо подчеркнуть, что и на старте, и при завершении начального школьного обучения характер когортных различий по флюидному интеллекту не соответствует тенденции поступательного увеличения тестового балла от предыдущей когорты к последующей.

Множественные сравнения с поправкой Бонферрони выявили две закономерности в различиях показателей выполнения теста “Стандартные прогрессивные матрицы” между шестью анализируемыми когортами школьников. Первая закономерность касается большего количества статистически значимых когортных различий для более сложных тестовых заданий и общего балла по сравнению с заданиями менее сложных серий. Такая закономерность наблюдается и на первом, и на четвертом году начального обучения в школе. Например, по результатам выполнения самой сложной серии Е значимо различаются: когорты I (в среднем

**Таблица 3.** Результаты анализа когортных различий в выполнении теста “Стандартные прогрессивные матрицы” на первом и четвертом году обучения

| Показатель | Сумма квадратов (SS) | Критерий Фишера (F) | Уровень значимости (p) | Размер эффекта ( $\eta^2$ ) |
|------------|----------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|
| Серия А    | 77.59                | 5.03                | 0.000                  | 0.029                       |
|            | 4.27                 | 0.75                | 0.583                  | 0.001                       |
| Серия В    | 179.72               | 4.05                | 0.001                  | 0.024                       |
|            | 43.48                | 1.46                | 0.054                  | 0.002                       |
| Серия С    | 192.22               | 4.86                | 0.000                  | 0.028                       |
|            | 27.96                | 1.37                | 0.233                  | 0.002                       |
| Серия D    | 212.94               | 4.65                | 0.000                  | 0.027                       |
|            | 79.72                | 3.22                | 0.007                  | 0.019                       |
| Серия Е    | 148.68               | 8.47                | 0.000                  | 0.057                       |
|            | 93.186               | 3.14                | 0.012                  | 0.019                       |
| Общий балл | 3551.24              | 7.73                | 0.000                  | 0.053                       |
|            | 808.86               | 3.61                | 0.006                  | 0.020                       |

1.61 правильного ответа) с когортами III (2.52), IV (2.48), VI (2.47), а также когорты II (в среднем 1.45 правильного ответа) с когортами III (2.52), IV (2.48), V (2.22), VI (2.47). Следует отметить, что статистически значимо худший результат по серии E был зафиксирован у первоклассников когорты II, начавшей обучение в 2013/14 учебном году, лучший — у когорты III следующего 2014/15 учебного года, а у когорт IV, V и VI произошли снижение результативности и некоторая стабилизация, что дополнительно свидетельствует об отсутствии четкого поступательного увеличения тестового балла от когорты к когорте.

Вторая закономерность, выявленная в ходе множественных сравнений, связана с большим количеством статистически значимых когортных различий в начале школьного обучения (на первом году) по сравнению с завершением начального обучения в школе (спустя четыре года). Эта закономерность определяется и в отношении общего тестового балла, и каждой из серий теста флюидного интеллекта. Например, по общему тестовому баллу в первый год школьного обучения значимо различаются: когорты I (в среднем 31.64 правильного ответа) с когортой III (36.65), а также когорты II (в среднем 30.20 правильного ответа) с когортами III (36.65), IV (34.72), V (34.35), VI (34.33). На четвертом году статистически значимые различия подтверждены лишь для I и III когорт школьников (41.41 против 44.40 соответственно). Более того, для серий A, B и C по завершении начального обучения различия между когортами школьников не достигли статистической значимости. Этот результат в целом свидетельствует о сглаживании когортных различий при выполнении теста “Стандартные прогрессивные матрицы” спустя четыре года начального школьного обучения, а для отдельных показателей — об их полном исчезновении.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Впервые на данных российских школьников, охватывающих десятилетний период, исследованы когортные различия при выполнении теста флюидного интеллекта “Стандартные прогрессивные матрицы”. В фокусе внимания оказываются показатели количества правильно выполненных заданий детьми шести когорт, поступившими на обучение в одну общеобразовательную организацию в 2011–2017 гг. и завершившими начальную школу через четыре года — с 2015 по 2021 г. соответственно. В статистический анализ вводились показатели количества правильных ответов по всему тесту и его постоянно усложняющимся сериям.

Результаты настоящего исследования свидетельствуют о существовании когортных различий в выполнении теста “Стандартные прогрессивные матрицы” “внутри” десятилетнего периода. Действительно ученики, пришедшие в школу в определенный учебный год, могут статистически значимо более или менее успешно выполнять задания теста флюидного интеллекта. Существование когортных различий в тестовых баллах интеллекта стабильно подтверждается в исследованиях, включающих как масштабные выборки респондентов из разных стран или регионов (например, метаанализ с участием 4 млн [16] или исследование около 400 тыс. человек [10]), так и локальные выборки отдельных государств (работа с участием 876 и 79 респондентов из Франции [8]). В этих исследованиях когортные различия по интеллекту фиксируются на разных временных отрезках — от более чем столетия (1909–2013 [16]) до 13-летнего (2006–2018 [10]) или 10-летнего (1999–2008/2009 [8]) периодов. В ряде работ значимые отличия когорт определяются уже спустя четыре года после национальной стандартизации интеллектуальных тестов [15] или в середине десятилетия, в частности через 5–6 лет [21].

В настоящем исследовании статистически значимые различия проявляются на всем протяжении десятилетия 2011–2021 вне зависимости от возраста респондентов — у первоклассников и четвероклассников. Так, общий тестовый балл когорты III, начавшей школьное обучение в 2014/15 учебном году и завершившей начальное обучение в 2017/18 учебном году, в среднем превышает аналогичный показатель двух предшествующих когорт, что соответствует динамике тестового балла в русле “эффекта Флинна”. В то же время анализ средних значений в последующих когортах показывает снижение тестового балла у когорты IV, начавшей школьное обучение в 2015/16 учебном году и завершившей начальное обучение в 2018/19 учебном году, и дальнейшую стабилизацию вплоть до когорты VI. Подобная скачкообразная динамика тестового балла интеллекта, зафиксированная на выборке российских школьников, описана в исследовании с участием американских и финских респондентов: наличие пика или пиков для более продолжительных временных интервалов, дальнейшее уменьшение тестового балла и относительная стабилизация от когорты к когорте [8; 10]. Иными словами, характер изменений в тестовой успешности не соответствует тенденции поступательного увеличения тестового балла от предыдущей когорты к последующей когорте, а имеет скачкообразную динамику даже “внутри” одного десятилетия.

Согласно результатам анализа тестовых баллов по сериям, величина когортных различий при выполнении теста “Стандартные прогрессивные матрицы” младшими школьниками варьируется в зависимости от сложности тестовых заданий, достигая максимальных значений для более сложных заданий. Эта тенденция характерна для школьников и первого, и четвертого учебного года. Так, согласно результатам настоящего исследования, в большей мере когортные различия определяются для самой сложной тестовой серии, требующей успешного освоения приемов аналитико-синтетической умственной деятельности и понимания сути алгебраических операций, и, как следствие, для общего балла. Множественные сравнения также свидетельствуют о большем количестве статистически значимых различий между анализируемыми когортами школьников именно для самых сложных заданий и общего тестового балла. Эти данные согласуются с результатами исследований в области психологии индивидуальных различий: более сложные виды деятельности способствуют более заметным различиям между людьми и отдельными группами [1; 3; 4; 13].

Исследование, организованное методом повторного измерения, позволило не только зафиксировать различия между когортами школьников по всем тестовым показателям на первом году обучения, но и протестировать вероятность изменения этих когортных различий на четвертом, финальном, году обучения в начальной школе. Результаты анализа показали, что четыре года начального обучения в школе существенно сокращают выраженность когортных различий при выполнении теста “Стандартные прогрессивные матрицы”.

Эти данные о существенном сокращении когортных различий в ходе начального школьного обучения могут быть соотнесены с исследованиями, в том числе с лонгитюдными проектами, в которых подтверждается эффект влияния школьного образования на результативность выполнения ряда тестовых заданий “когнитивной” направленности в ходе развития [22]. В частности, сообщается о компенсаторном характере изменений при выполнении теста точности символической репрезентации количества: под влиянием начального школьного обучения происходит уменьшение диапазона вариативности тестовой результативности от первого к четвертому классу с наиболее интенсивным ростом самых низких показателей [22]. При этом средние значения тестовых показателей, характеризующих когнитивное развитие, улучшаются именно за счет смещения минимумов в сторону больших значений в ходе начального

обучения в школе, подтверждая наибольшую эффективность процесса образования для школьников, демонстрирующих низкие показатели при поступлении в школу [2; 3; 22]. В настоящем исследовании показано, что к четвертому году обучения когортные различия по общему баллу сглаживаются, а для некоторых серий теста вовсе не определяются — тестовые результаты школьников вне зависимости от года поступления становятся все более однородными. Этот факт косвенно подтверждается заметным уменьшением диапазона вариативности общего тестового балла интеллекта во всех когортах респондентов к завершению начального школьного обучения в сравнении с первым учебным годом (в частности, для когорты IV: с 10.1 в первых классах до 7.2 в четвертых классах).

Вместе с тем степень влияния начального школьного обучения на выраженность когортных различий связана со сложностью тестовых заданий. Так, при выполнении менее сложных заданий когортные различия, зафиксированные на первом году обучения в школе, нивелируются в результате четырехлетнего начального школьного обучения. Эти задания сгруппированы в серии А, В, С и ориентированы на актуализацию умения дифференциации основных элементов матрицы, определения оси симметрии, понимания непрерывного линейного изменения элементов и точного применения аналогичных умозаключений по отношению к недостающему фрагменту матрицы. Следовательно, к моменту завершения обучения в начальных классах когортных различий в отношении результативности выполнения тестовых серий А, В и С не остается. Напротив, для более сложных серий D, E и общего тестового балла к четвертому году школьного обучения когортные различия определяются, но с существенно меньшим эффектом, чем в начале школьного обучения. Действительно в исследованиях сообщается о небольших эффектах влияния обучения на результативность выполнения тестовых заданий повышенной сложности [1], и при этом подчеркивается возможность наиболее яркого проявления индивидуальности именно в сложных видах деятельности [3; 4].

Таким образом, на данных российских школьников одной образовательной организации, принятых на обучение с 2011 по 2017 г. и завершивших начальный уровень общего образования с 2015 по 2021 г. соответственно, зафиксированы когортные различия при выполнении теста флюидного интеллекта “Стандартные прогрессивные матрицы”, описан скачкообразный характер когортных различий в тестовых баллах “внутри” одного десятилетия, подтверждено изменение размера

когортных различий после четырех лет начального обучения в школе и определена специфика зависимости когортных различий от сложности тестовых заданий. Причины, которые обуславливают проявление когортных различий среди обучающихся одной образовательной организации, связаны, как правило, со спецификой взаимодействия текущих социокультурных условий, возрастных особенностей и года рождения респондентов [5; 11; 18; 20] и будут изучены дополнительно.

## ВЫВОДЫ

При выполнении теста “Стандартные прогрессивные матрицы” учениками начального уровня общего образования определяются когортные различия даже “внутри” десятилетнего периода. При этом характер изменений общего тестового балла не соответствует тенденции поступательного увеличения, когда каждая последующая когорта демонстрирует более высокие тестовые результаты по сравнению с предыдущей когортой.

Начальное школьное обучение существенно сокращает выраженность когортных различий как по общему баллу теста “Стандартные прогрессивные матрицы”, так и по отдельным сериям тестовых заданий, связанных с отдельными мыслительными процессами.

Сложность тестовых заданий, направленных на измерение флюидного интеллекта, связана с влиянием начального школьного обучения на выраженность когортных различий: чем сложнее задания, тем в меньшей мере сокращается величина когортных различий к концу начальной школы. Более того, при выполнении наименее сложных заданий теста когортные различия нивелируются в результате четырехлетнего начального школьного обучения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Равен Дж.К., Корт Дж.Х., Равен Дж. Руководство к прогрессивным матрицам Равена и словарным шкалам. Раздел 2: Стандартные цветные матрицы (включая параллельные версии теста): Пер. с англ. 2-е изд., стер. М.: Когито-Центр, 2009.
2. Тихомирова Т.Н., Малых С.Б. Когнитивные основы индивидуальных различий в успешности обучения. М.-СПб.: Нестор-История, 2017. 312 с.
3. Тихомирова Т.Н., Малых С.Б. Эффекты влияния макро- и микросредовых условий образования на когнитивное развитие школьников // Вопросы психологии. 2021. Т. 67. № 5. С. 30–43.
4. Шадриков В.Д. Способности и одаренность человека. М.: Изд-во “Институт психологии РАН”, 2019. 274 с.
5. Bratsberg B., Rogeberg O. Flynn effect and its reversal are both environmentally caused // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2018. V. 115 (26). P. 6674–6678.
6. Cahan S., Cohen N. Age versus schooling effects on intelligence development // *Child Development*. 1989. P. 1239–1249.
7. Deary I.J., Weiss A., Batty G.D. Intelligence and personality as predictors of illness and death: How researchers in differential psychology and chronic disease epidemiology are collaborating to understand and address health inequalities // *Psychological Science in the Public Interest*. 2010. V. 11 (2). P. 53–79.
8. Dutton E., Lynn R. A negative Flynn Effect in France, 1999 to 2008–9 // *Intelligence*. 2015. V. 51. P. 67–70.
9. Dutton E., Lynn R. A negative Flynn effect in Finland, 1997–2009 // *Intelligence*. 2013. V. 41 (6). P. 817–820.
10. Dworak E.M., Revelle W., Condon D.M. Looking for Flynn effects in a recent online US adult sample: Examining shifts within the SAPA Project // *Intelligence*. 2023. V. 98. P. 101734.
11. Flynn J.R., Shayer M. IQ decline and Piaget: Does the rot start at the top? // *Intelligence*. 2018. V. 66. P. 112–121.
12. Flynn J.R. The mean IQ of Americans: massive gains 1932 to 1978 // *Psychological Bulletin*. 1984. V. 95 (1). P. 29–51.
13. Green K.E., Kluever R.C. Components of item difficulty of Raven’s matrices // *The Journal of General Psychology*. 1992. V. 119 (2). P. 189–199.
14. Nisbett R., Aronson J., Blair C. et al. Intelligence: New findings and theoretical developments // *American Psychologist*. 2012. V. 67. P. 130–159.
15. Parker K.C.H. Changes with age, year-of-birth cohort, age by year-of-birth cohort interaction, and standardization of the Wechsler Adult Intelligence Tests // *Human Development*. 1986. V. 29 (4). P. 209–222.
16. Pietschnig J., Voracek M. One century of global IQ gains: A formal meta-analysis of the Flynn effect (1909–2013) // *Perspectives on Psychological Science*. 2015. V. 10 (3). P. 282–306.
17. Pietschnig J., Deimann P., Hirschmann N., Kastner-Koller U. The Flynn effect in Germanophone preschoolers (1996–2018): Small effects, erratic directions, and questionable interpretations // *Intelligence*. 2021. V. 86. P. 101544.
18. 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. V. 77. P. 101385.

19. *Ritchie S.J., Tucker-Drob E.M.* How much does education improve intelligence? A meta-analysis // *Psychological Science*. 2018. V. 29 (8). P. 1358–1369.
20. *Shakeel M.D., Peterson P.E.* A half century of progress in US student achievement: Agency and Flynn effects, ethnic and SES differences // *Educational Psychology Review*. 2022. V. 34 (3). P. 1255–1342.
21. *Teasdale T.W., Owen D.R.* Secular declines in cognitive test scores: A reversal of the Flynn Effect // *Intelligence*. 2008. V. 36 (2). P. 121–126.
22. *Tikhomirova T., Malykh A., Lysenkova I. et al.* The development of number line accuracy in elementary school children: A cross-country longitudinal study // *British Journal of Educational Psychology*. 2023. V. 93 (2). P. 423–436.

## COHORT DIFFERENCES IN INTELLIGENCE TEST PERFORMANCE: EFFECTS OF PRIMARY SCHOOL EDUCATION AND TASK DIFFICULTY

**T. N. Tikhomirova\*, S. B. Malykh\*\***

*Federal Research Center for Psychological and Interdisciplinary Research;  
125009, Moscow, Mokhovaya str., 9, bldg. 4, Russia.*

*\*Academician of Russian Academy of Education, ScD (Psychology), Leading Researcher.*

*E-mail: tikho@mail.ru*

*\*\*Academician of Russian Academy of Education, ScD (Psychology), Professor, Head of Laboratory.*

*E-mail: malykhsb@mail.ru*

Received 02.02.2024

**Abstract.** The results of an analysis of cohort differences in performance on the “Standard Progressive Matrices” test over one decade are presented. The focus of the research is on the performance of the fluid intelligence test by 1008 schoolchildren of six birth cohorts who entered the first grades of one school from 2011 to 2017, and their results after 4 years of primary schooling — from 2015 to 2021. The follow-up study solves problems related to determining the nature of cohort differences in test scores “within” one decade in the first and fourth years of education, the likelihood of changes in the size of cohort differences during primary schooling, and the degree of their dependence on the complexity of test items. The results of the analysis indicate the existence of cohort differences in the performance of students of one general education organization on an intelligence test “within” one decade. At the same time, the nature of the changes does not correspond to the trend of a progressive increase in test scores from the previous cohort to the subsequent one. The magnitude of cohort differences in the first and fourth years of study varies depending on the complexity of test items, reaching maximum values for more complex items. Four years of primary schooling significantly reduces the severity of cohort differences both in the overall score of the “Standard Progressive Matrices” test and in individual series of test items associated with individual thought processes. At the same time, the complexity of test tasks is associated with the influence of primary school education on the severity of cohort differences: the more complex the tasks, the less the magnitude of cohort differences is reduced by the end of primary school.

**Keywords:** fluid intelligence, “Standard Progressive Matrices” test, cohort comparisons, item difficulty, primary schooling, ten-year period

### REFERENCES

1. *Raven Dzh.K., Kort Dzh.H., Raven Dzh.* Rukovodstvo k progressivnym matricam Ravena i slovarnym shkalam. Part 2: Standartnye cvetnye matricy (vklyuchaya Parallel'nye versii Testa). 2-e izd., ster. Moscow: Cogito-Centr, 2009. (In Russian)
2. *Tikhomirova T.N., Malykh S.B.* Kognitivnye osnovy individual'nyh razlichij v uspekhnosti obucheniya. Moscow; Saint-Petersburg: Nestor-Istoriya, 2017. 312 p. (In Russian)
3. *Tikhomirova T.N., Malykh S.B.* Effekty vliyaniya makro- i mikrosredovykh usloviy obrazovaniya na kognitivnoe razvitiye shkol'nikov. Voprosy psikhologii. 2021. V. 67. № 5. P. 30–43. (In Russian)
4. *Shadrikov V.D.* Sposobnosti i odarennost' cheloveka. Moscow: “Institut Psikhologii RAN” Publ., 2019. 274 p. (In Russian)
5. *Bratsberg B., Rogeberg O.* Flynn effect and its reversal are both environmentally caused. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2018. V. 115 (26). P. 6674–6678.

6. *Cahan S., Cohen N.* Age versus schooling effects on intelligence development. *Child Development*. 1989. P. 1239–1249.
7. *Deary I.J., Weiss A., Batty G.D.* Intelligence and personality as predictors of illness and death: How researchers in differential psychology and chronic disease epidemiology are collaborating to understand and address health inequalities. *Psychological Science in the Public Interest*. 2010. V. 11 (2). P. 53–79.
8. *Dutton E., Lynn R.* A negative Flynn Effect in France, 1999 to 2008–9. *Intelligence*. 2015. V. 51. P. 67–70.
9. *Dutton E., Lynn R.* A negative Flynn effect in Finland, 1997–2009. *Intelligence*. 2013. V. 41 (6). P. 817–820.
10. *Dworak E.M., Revelle W., Condon D.M.* Looking for Flynn effects in a recent online US adult sample: Examining shifts within the SAPA Project. *Intelligence*. 2023. V. 98. P. 101734.
11. *Flynn J.R., Shayer M.* IQ decline and Piaget: Does the rot start at the top? *Intelligence*. 2018. V. 66. P. 112–121.
12. *Flynn J.R.* The mean IQ of Americans: massive gains 1932 to 1978. *Psychological Bulletin*. 1984. V. 95 (1). P. 29–51.
13. *Green K.E., Kluever R.C.* Components of item difficulty of Raven's matrices. *The Journal of General Psychology*. 1992. V. 119 (2). P. 189–199.
14. *Nisbett R., Aronson J., Blair C. et al.* Intelligence: New findings and theoretical developments. *American Psychologist*. 2012. V. 67. P. 130–159.
15. *Parker K.C.H.* Changes with age, year-of-birth cohort, age by year-of-birth cohort interaction, and standardization of the Wechsler Adult Intelligence Tests. *Human Development*. 1986. V. 29 (4). P. 209–222.
16. *Pietschnig J., Voracek M.* One century of global IQ gains: A formal meta-analysis of the Flynn effect (1909–2013). *Perspectives on Psychological Science*. 2015. V. 10 (3). P. 282–306.
17. *Pietschnig J., Deimann P., Hirschmann N., Kastner-Koller U.* The Flynn effect in Germanophone preschoolers (1996–2018): Small effects, erratic directions, and questionable interpretations. *Intelligence*. 2021. V. 86. P. 101544.
18. *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. V. 77. P. 101385.
19. *Ritchie S.J., Tucker-Drob E.M.* How much does education improve intelligence? A meta-analysis. *Psychological Science*. 2018. V. 29 (8). P. 1358–1369.
20. *Shakeel M.D., Peterson P.E.* A half century of progress in US student achievement: Agency and Flynn effects, ethnic and SES differences. *Educational Psychology Review*. 2022. V. 34 (3). P. 1255–1342.
21. *Teasdale T.W., Owen D.R.* Secular declines in cognitive test scores: A reversal of the Flynn Effect. *Intelligence*. 2008. V. 36 (2). P. 121–126.
22. *Tikhomirova T., Malykh A., Lysenkova I. et al.* The development of number line accuracy in elementary school children: A cross-country longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*. 2023. V. 93 (2). P. 423–436.