РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСПЕШНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ

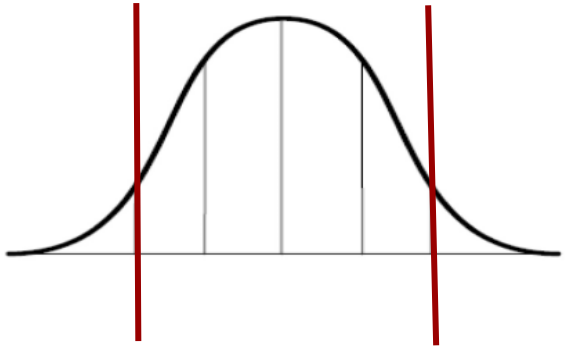
Тихомирова Татьяна Николаевна
Ведущий научный сотрудник
член-корреспондент РАО
доктор психологических наук

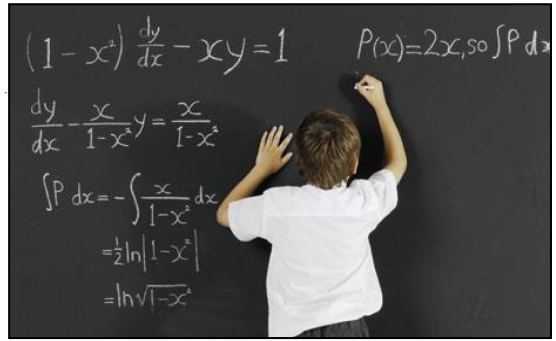
УСПЕШНОСТЬ В ШКОЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ

I. Связана с психологическим благополучием ребенка *(Evans et al., 2019; Larson et al., 2017; Nisbett et al., 2012)*
II. Предиктор социально-экономического благополучия во взрослой жизни *(Darling-Hammond, 2015; Johnson et al., 2010; Gottfredson, 2018, 2009, 2004)*
III. Показатель физического и психического здоровья во взрослом возрасте *(Richards et al., 2014; Power et al., 2013)*
IV. Определяет социальный статус ребенка в классе и школе *(Дружинин, 1996; Холодная, 2006; Darnon et al., 2018)*
V. Социальный статус семьи: сохранение репутации через уровень успеваемости ребенка *(Salazar et al., 2000)*

ПРОБЛЕМА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАЗЛИЧИЙ

в основе повышения эффективности национальной системы образования





Широкий диапазон индивидуальных различий в успешности обучения –
в каждом классе, у каждого учителя, в каждой школе,
в каждом регионе России

УСПЕШНОСТЬ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

- «Математически ориентированные» показатели когнитивного развития: чувство числа (*Tikhomirova et al., 2020; Malykh et al., 2021)*
- Математическая беглость *(Тихомирова, Малых, 2017; Tikhomirova et al., 2017; Little et al., 2020 и др.)*
- Ценность изучения математики *(Тихомирова с соавт., 2015 и др.)*
- Математическая тревожность *(Еникеева с соавт., 2017; Barroso et al. ., 2021; Pantoja et al., 2020 и др.)*
- Гендерные стереотипы относительно математических достижений *(Тихомирова, Ковас, 2014; Rodriguez et al., 2020 и др.)*
- Низкая мотивация к изучению математики у школьников и, как следствие, выбор профессий, не связанных с математикой *(Weidinger et al., 2020; Kiuru et al., 2020 и др.)*

МОТИВАЦИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ШКОЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

(НЕ)желание изучать школьные предметы

Общеобразовательная организация
1382 ученика

Русский язык и литература	Биология, химия, физика	Математика	Физкультура
15,0% младших школьников **16,7%** подростков демонстрируют низкую мотивацию	**29,7%** младших школьников **33,4%** подростков демонстрируют низкую мотивацию	**20,9%** младших школьников **24,9%** подростков демонстрируют низкую мотивацию	**7,6%** младших школьников **22,8%** подростков демонстриру ют низкую мотивацию

ФАКТОРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАЗЛИЧИЙ

Необходимость междисциплинарного характера научных исследований в сфере образования

Биопсихосоциальная модель формирования индивидуальных различий в психическом развитии предполагает:

I. Изучение **биологических** факторов **/генетические, физиологические, биохимические…/**

II. Изучение **индивидуально-психологических** факторов **/когнитивные и не-когнитивные характеристики…/**

III. Изучение **социальных** факторов **/семья, образование, культура…/**

СОДЕЙСТВИЕ
И
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

ЛОНГИТЮДНЫЙ ПРОЕКТ

«Кросс-культурное лонгитюдное исследование успешности в обучении» / “Cross-cultural Longitudinal Analysis of Student Success” project (CLASS)

изучаются факторы формирования индивидуальных различий в школьном обучении

Индивидуально-психологические особенности

когнитивная сфера, личностные особенности, мотивация, …

Образовательные возможности

учебные программы, квалификация педагогов, количество учеников в классе, …

Семья

детско-родительские отношения, количество детей в семье, социально-экономический статус, ...

+ 9 лет

~ 1500 учеников в год / от 6,5 до 19,1 лет
3/4 урока в год на каждого школьника

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ 2020

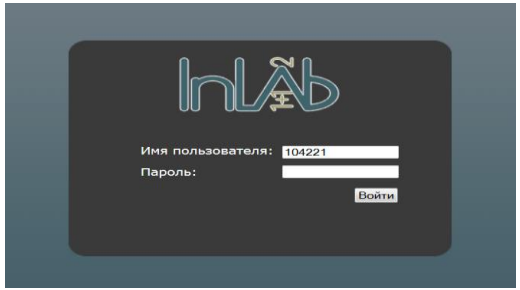
ОЧНЫЙ ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ

ДИСТАНЦИОННЫЙ ФОРМАТ

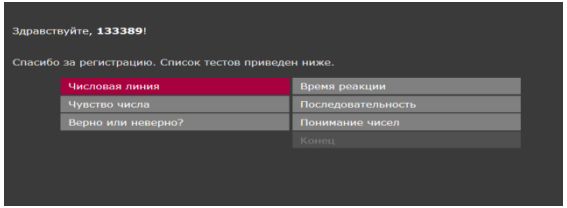
СХЕМА ЛОНГИТЮДА

Открывается уникальная возможность рассчитать эффекты очного и дистанционного образования на психическое развитие и обучение

Компьютеризированный СБОР ДАННЫХ



Виртуальный рабочий кабинет для каждого ученика*



**Соблюдение этических принципов организации исследования в школах*

«МАТЕМАТИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННЫЕ» ПОКАЗАТЕЛИ КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ

КОГНИТИВНОЕ РАЗВИТИЕ

Когнитивное развитие как фактор индивидуальных различий в успешности школьного обучения*

*от 40 до 63% индивидуальных различий *(Deary et al., 2007; Luo et al., 2006)*

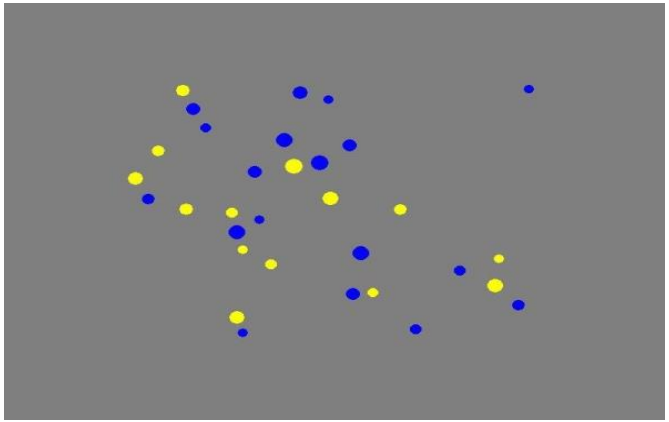
Невербальный/флюидный интеллект – способность к эффективному решению задач, основанных на использовании невербального материала

Скорость переработки информации – способность к обработке поступающей информации, выраженная в точности и скорости выполнения элементарных умственных действий

Зрительно-пространственная рабочая память – способность к удержанию небольших фрагментов информации о форме стимулов и их локализации в пространстве, необходимых для актуальной в данный момент времени мыслительной деятельности

Чувство числа/ ‘Number Sense’ – способность к приблизительной оценке количеств (в несимволической и символической форме) без счета

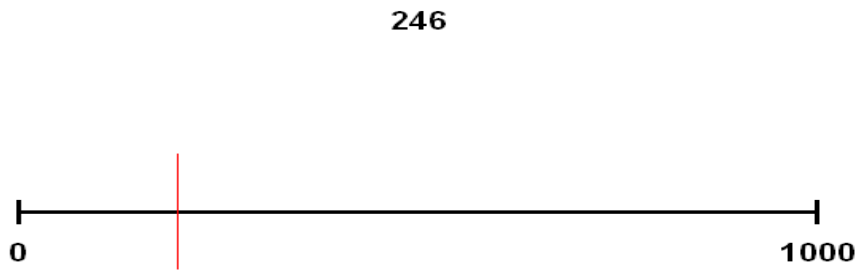
ЗАДАНИЕ «ЧУВСТВО ЧИСЛА»



«Несимволическое» чувство числа – способность к восприятию несимволически выраженных множеств объектов, количество правильно выполненных заданий

Ученику требуется решить, предъявляемый массив содержит больше желтых или синих точек, и нажать на нужные клавиши на клавиатуре (С или Ж).

ЗАДАНИЕ «ЧИСЛОВАЯ ЛИНИЯ»



«Символическое» чувство числа – способность к восприятию символически выраженных множеств,

среднее отклонение отмеченной учеником позиции на линии от действительной позиции каждого числа

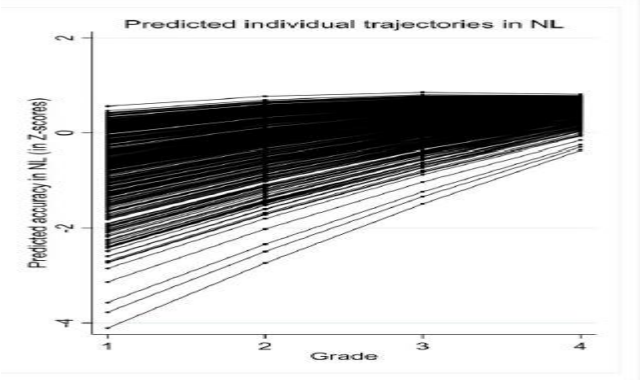
Задача ученика состоит в том, чтобы мышкой разместить на линии то число, которое отображается в верхней части экрана.

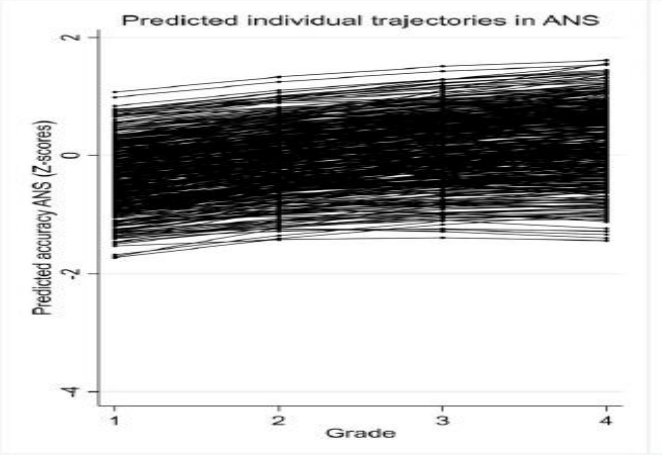
ЧУВСТВО ЧИСЛА и ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ

- 4 измерения с интервалом в 1 год
- **I класс = 7.61** (SD= 0.4) >>> **IV класс = 10.56** (SD= 0.4)
- Анализ роста со смешанными эффектами

! Компенсаторный паттерн изменений NL: уменьшение разрыва между детьми со временем. Школьники с более высокой точностью в 1 классе продемонстрировали более медленный рост на протяжении начального обучения.

! Эффект обучения математике: диапазон вариативности NS остается неизменным в 1 и 4 классах, а NL уменьшается.





Kuzmina, Tikhomirova, Lysenkova & Malykh, 2020

ПОКАЗАТЕЛИ ЧУВСТВА ЧИСЛА

Соотношение точности в оценке символически и несимволически выраженных количеств в младшем школьном возрасте

- 4 измерения с интервалом в 1 год
- **I класс = 7.61** (SD= 0.4) >>> **IV класс = 10.56** (SD= 0.4)
- Метод моделирования структурными уравнениями
- В начале школьного обучения: **NL 1 предсказывала последующую точность в NS 2.** К концу начальной школы: **NS 2 & 3 предсказывало NL 4.**

! Влияние NS на NL проявляется после того, как ребенок овладевает основами знания чисел, такими как счет в пределах 20 и арифметические операции

Tikhomirova, Kuzmina, Lysenkova & Malykh, 2019

ЧУВСТВО ЧИСЛА и ОЦЕНКИ ПО МАТЕМАТИКЕ

Чувство числа (NS & NL) и оценки по математике на 3 и 4 году обучения в школе

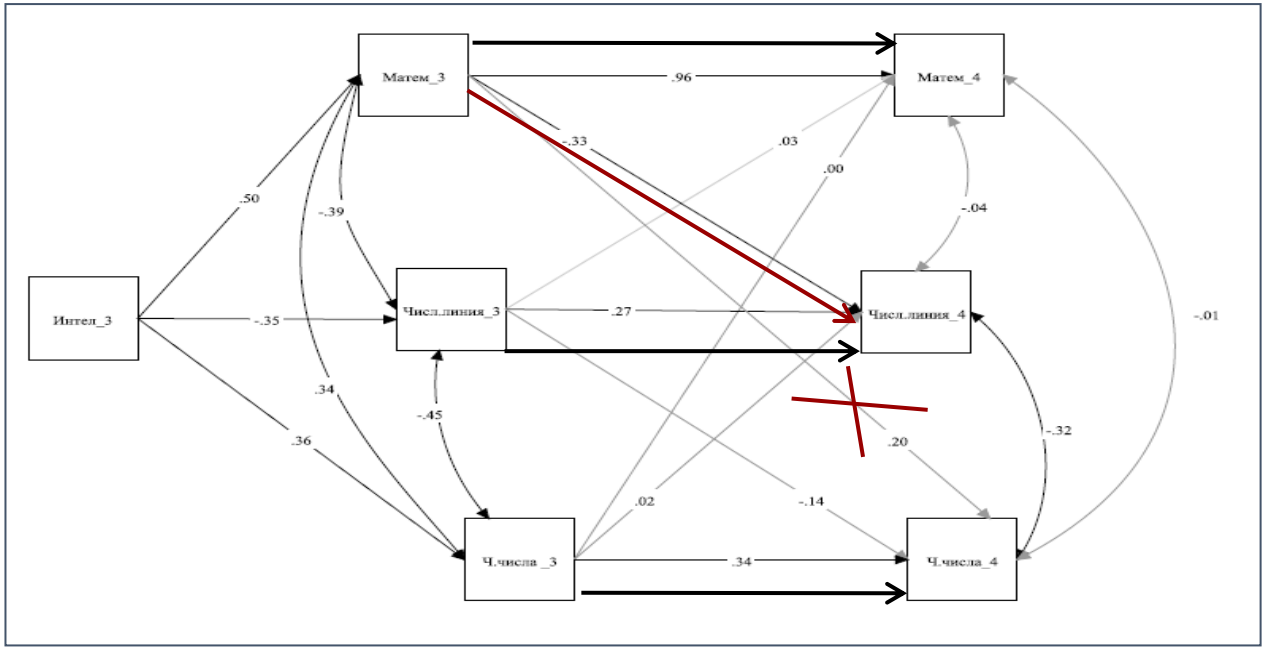
- 2 измерения с интервалом в 1 год
- **III класс = 9.8** (SD= 0.3) >>> **IV класс = 10.8** (SD= 0.3)
- Перекрестно-лонгитюдный анализ при контроле интеллекта

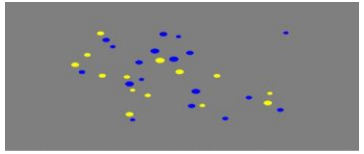
! **При введении интеллекта и оценок по математике академическая успешность в 3 классе является предиктором только для NL в 4 классе.**

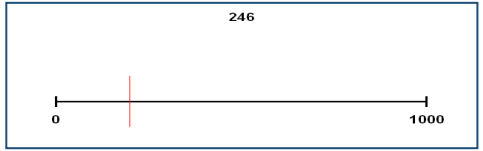
! **Эффект обучения математике для NL: NS является более стабильным во времени показателем, чем NL.**

Тихомирова, Малых, 2018

ЧУВСТВО ЧИСЛА и УСПЕШНОСТЬ В МАТЕМАТИКЕ







! Определяющий эффект обучения математике на «символическое» чувство числа

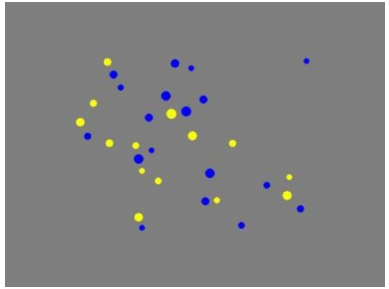
Отсутствие связи с «несимволическим» чувством числа

Большая стабильность «несимволического» чувства числа

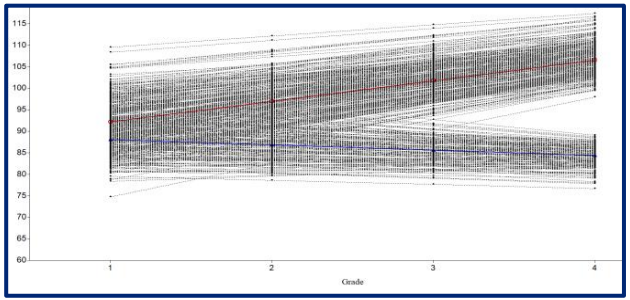
Высокая стабильность учительской оценки в начальной школе

ТИПОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ЧУВСТВА ЧИСЛА

Восприятие несимволически выраженных количеств в младшем школьном возрасте



- IV измерения с интервалом в 1 год
- **I класс = 7.84** (SD= 0.34) >>> **IV класс = 10.77** (SD= 0.36)
- Анализ роста со смешанными эффектами / Анализ типологии роста
- Траектория развития характеризуется нелинейным характером изменений: с замедлением к концу начального обучения
- Две типологии развития: «РОСТ» (79%) и «Отсутствие РОСТА» (21%)
- «РОСТ» <= большее количество школьников с высоким стартовым уровнем



Tikhomirova, Kuzmina, Lysenkova & Malykh, 2019

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БЕГЛОСТЬ

ФЕНОМЕН МАТЕМАТИЧЕСКОЙ БЕГЛОСТИ

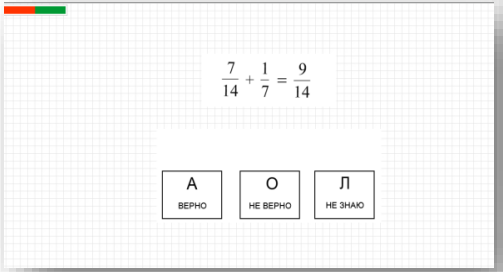
Умение быстро и точно выполнять элементарные математические операции

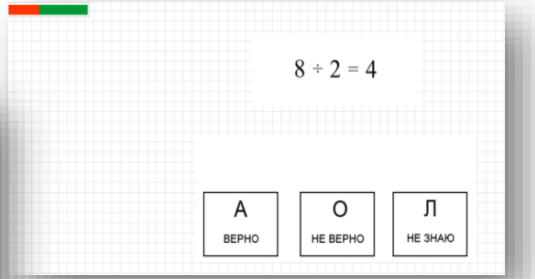
Классы **9/ 10/ 11**:

692 старшеклассника = **336/ 210/ 146**

Тест «Верно или неверно?»

10 секунд на задание





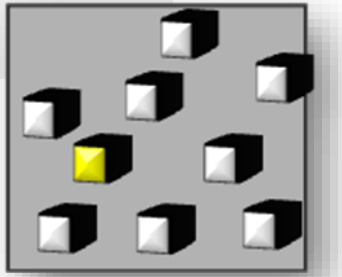
! **Нет половых различий по математической беглости в старшем школьном возрасте**

! **Аккумулирующий эффект образовательного процесса**: старшеклассники каждого последующего года обучения в среднем показывают лучшие значения математической беглости по сравнению с предыдущим **(6% размер эффекта)**

Tikhomirova et al., 2017

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БЕГЛОСТЬ и КОГНИЦИИ

Пространственное мышление и память у старшеклассников с различным уровнем математической беглости

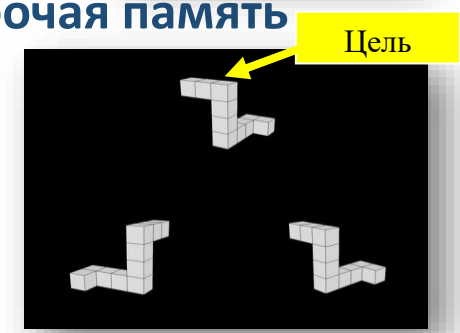


426 учеников **9 классов школы**

«Верно или неверно?»

«Последовательности», зрительно-пространственная рабочая память

«Мысленное вращение», пространственное мышление



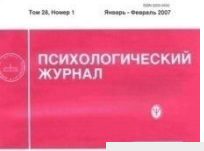
! Различия между группами «Низкая» и «Высокая»

по математической беглости

6% и 7% размеры эффектов

Tikhomirova et al., 2017

ЦЕННОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ



МОТИВАЦИЯ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ

1) **«Насколько мне нравится: решать задачи с числами, считать в уме, решать примеры, делить и умножать?» (Мотивационный опросник, Spinath et al., 2008)**
2) **«Получает ли ученик удовольствие от изучения математики?»**

501 младший школьник: средний возраст = 9.23, стандартное отклонение = 1.15, 50.1% девочек

Когнитивное развитие + мотивация

! Выявлены различные паттерны факторов успешности в обучении математике у девочек и мальчиков

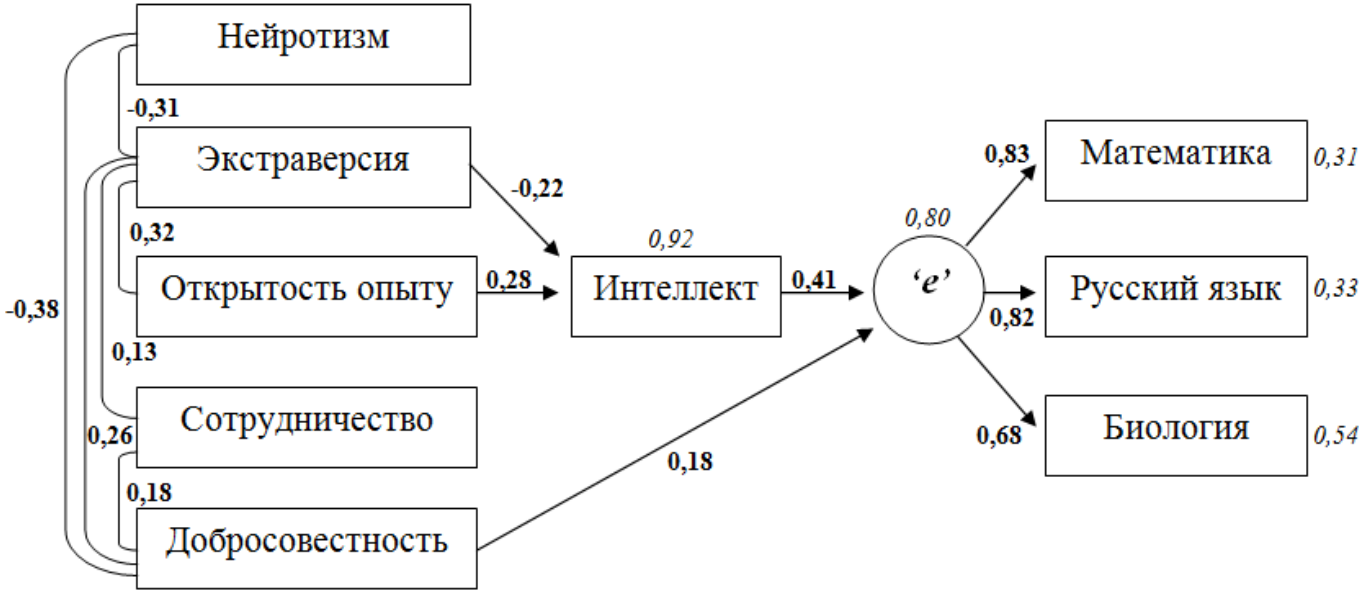
! У мальчиков для успешного обучения математике важна ценность изучения математике, а у девочек – наряду с ценностью важны зрительно-пространственная рабочая память и чувство числа

Тихомирова, Модяев, Леонова, Малых, 2015

ЛИЧНОСТНЫЕ ЧЕРТЫ

ЛИЧНОСТЬ, ИНТЕЛЛЕКТ и УСПЕШНОСТЬ В ОБУЧЕНИИ

Большая «5» личностных черт, интеллект и общая академическая успешность в старшем школьном возрасте



Малых, Тихомирова, 2020

ЭФФЕКТ ПОКАЗАТЕЛЯ УСПЕШНОСТИ

Оценки, тестовые показатели и результаты государственных экзаменов

Математика 11 КЛАСС

	(1)	(2)	(3)
Годовая оценка (1)	1		
Экзамен_ЕГЭ (2)	0,76**	1	
Тест «Понимание чисел» (3)	0,40**	0,37**	1
Тест «Верно или неверно?» (4)	0,42**	0,41**	0,52**

Тихомирова, Малых, 2017

НАПРАВЛЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

I. **Иные измерения успешности обучения математики в школе**:

результаты Единого государственного экзамена в 11 классе, Всероссийской проверочной работы в 4 классе, Основного государственного экзамена в 9 классе

II. **Долгосрочные эффекты** индивидуально-психологических показателей на успешное обучение математике:

математическая беглость, измеренная в 4 классе, влияет/не влияет на успешность обучения математике в 9 классе

III. **Эффекты обучения математике на познавательное развити**е детей на протяжении всего образовательного периода:

влияние различных математических программ на показатели памяти

ЗАДАЧА ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Повышение эффективности обучения каждого ученика

I. Знание процессов развития и обучения
II. Понимание специфики их взаимодействия в различные периоды жизни современного школьника
III. Осознание роли факторов, формирующих индивидуальные различия в успешности обучения

индивидуально ориентированные технологии, направленные на повышение уровня академической успешности каждого ученика

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

- Tikhomirova T., Malykh A., Malykh S. Predicting Academic Achievement with Cognitive Abilities: Cross-Sectional Study across School Education // **Behavioral Sciences.** 2020. V.10 (10). P.158. https://doi.org/10.3390/bs10100158
- T. Tikhomirova, Y. Kuzmina, I. Lysenkova, S. Malykh. Development of Approximate Number Sense across the Elementary School Years: a Cross-cultural Longitudinal Study // **Developmental Science.** 2019. V. 22(4). P. e12823. https://doi.org/10.1111/desc.12823
- Tikhomirova T., Kuzmina Y., Lysenkova I. & Malykh S. The Relationship Between Non-symbolic and Symbolic Numerosity Representations in Elementary School: The Role of Intelligence // **Frontiers in Psychology**. 2019. 10: 2724. 10.3389/fpsyg.2019.02724
- Тихомирова Т.Н., Малых С.Б. **Когнитивные основы индивидуальных различий в успешности обучения.** М.; СПб.: Нестор-История, 2017. – 312 с.
  ISBN 978-5-4469-1105-9