Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(Национальный исследовательский университет)

Институт естественных и точных наук
Факультет математики, механики и компьютерных технологий
Кафедра математического анализа и методики преподавания математики

РАБОТА ПРОВЕРЕНА
Рецензент,
к. ф.-м.н.
_____ / Т.В.Карпета /
«_____» _____ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
д.ф.-м.н., доцент
_____ / В.Л. Дильман /
«_____» _____ 2019 г.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ЮУрГУ – 01.04.02–2019–129-06–050. ВКР

Руководитель работы
д.ф.-м.н., доцент
_____/ В.Л.Дильман/
«_____» _____ 2019 г.

Автор
Студент группы ИЕТН-223
_____/Т.А.Осокин /
«_____» _____ 2019 г.

Нормоконтролер
к.ф.-м.н., доцент
_____/ М.А.Корытова/
«_____» _____ 2019 г.

Челябинск
2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 6

ГЛАВА 1. ИЗМЕРЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ 9

1.1 Понятие математических способностей 9

1.2. Структура математических способностей 12

1.3. Фиксируемые когнитивные и регуляционные компоненты математических способностей 16

ГЛАВА 2. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ 23

2.1. Используемые технологии 25

2.2. Описание структуры и процесса тестирования 27

2.2.1. Общая структура системы тестирования 27

2.2.2. Анкета перед началом тестирования 28

2.2.3. Пользовательский интерфейс 29

2.2.4. Тесты на чувство числа 30

2.2.5. Тест на математическую беглость 32

2.2.6. Тест на пространственную память 33

2.2.7. Тест на пространственное мышление 35

2.2.8. Тест на уровень саморегуляции 36

2.2.9. Вид и интерпретация результатов 37

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 39

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 41

Приложение 1 45

Приложение 2 47

ВВЕДЕНИЕ

В 2012 году президентом РФ был дан указ на развитие концепции математического образования в России. Это говорит о том, что на текущий день математика — одна из наиболее приоритетных предметных областей в Российской Федерации, выступающая теоретической основой большого количества наук, необходимых для непосредственного экономического роста страны. Кроме того, математика является важным аспектом гармоничного развития личности человека, что в свою очередь косвенно способствует повышению уровня жизни в стране, и по этой причине входит в перечень дисциплин, необходимых к обучению на базовом уровне образования.

К сожалению, методики преподавания математики, применяющиеся в школах сегодня, не всегда учитывают индивидуальные особенности и выраженность когнитивных характеристик учащихся и, как следствие, не позволяют им максимально эффективно усвоить материал и полностью раскрыть свой потенциал в дисциплинах, непосредственно связанных с математической наукой. Зачастую именно по этой причине многие учащиеся предпочитают связать свою жизнь с областями профессиональной деятельности, не требующими глубоких математических знаний и высокого уровня развития математических способностей, что достаточно часто является большим упущением, как для индивида, так и для науки и общества в целом. Кроме того, уверенное применение математических навыков в сферах деятельности, которые условно не принято связывать с математическим знанием, может привести к неожиданным результатам и повлечь за собой укрепление и развитие как отдельно взятой сферы деятельности, так и инфраструктуры в целом.

Запросы общества, необходимость раннего выявления, поддержки и развития математических способностей с одной стороны, и недостаточная

проработка методов определения математических способностей в современной школе с другой — определили **актуальность** данной работы.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка программного обеспечения, способного определить уровень развития математических способностей учащихся.

Задачи исследования:

– изучить литературу по проблеме исследования;

– определить понятия задатков, способностей, математических способностей;

– описать структуру математических способностей, выделить фиксируемые компоненты в структуре математических способностей

– определить список тестов, используемых для определения уровня выделенных компонентов математических способностей;

– описать технологии разработки программного обеспечения для тестирования математических способностей,

– разработать программное обеспечения для тестирования уровня математических способностей учащихся.

Объект исследования – математические способности учащихся.

Предмет исследования – определение уровня математических способностей учащихся.

Работа состоит из 2 глав, список литературы включает в себя 28 источников на русском и английском языках.

Области применения разработанного программного обеспечения включают в себя тестирование математических способностей в школах, средних специальных и высших учебных заведениях.

Теоретические положения работы могут быть использованы в дальнейших исследованиях по проблеме определения уровня математических способностей учащихся.

Особенностью разработанного программного обеспечения является гибкость настройки, позволяющая модифицировать его под конкретные цели и условия исследований.

ГЛАВА 1. ИЗМЕРЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ

1.1 Понятие математических способностей

Развитие сферы компьютерных технологий в современном мире привело к необходимости обучения специалистов для этой сферы, в частности математиков, что, в свою очередь, вызвало потребность в выявлении математических способностей в школьном возрасте и их развитии в дальнейшем. Несмотря на разработку темы, проблема тестирования математических проблем не решена. До сих пор остаются спорными многие принципиальные вопросы в этом направлении: связь задатков и способностей, место математических способностей в структуре способностей человека, способы их выявления и развития.

Речь о способностях в психологии традиционно начинается с понятия задатков — это необходимо для понимания того, какие именно особенности следует искать и развивать в учащихся. Задатки определяются как «анатомо-физиологические особенности организма, главным образом центральной нервной системы, являющиеся предпосылками формирования способностей».

К задаткам относят [7]:

– типологические свойства нервной системы, от которых зависит такие важнейшие показатели, как скорость и прочность образования временных связей, сила сосредоточенного внимания, работоспособность.

– врожденные, генетически детерминированные особенности центральной нервной системы или отдельных анализаторов, являющиеся предпосылками развития способностей.

Таким образом, личность, как носитель определенных физиологических и психологических особенностей, имеет потенциал к развитию способностей (в зависимости от внешних воздействий и деятельности). Способности понимаются как «индивидуально выраженные возможности к успешному осуществлению той или иной деятельности. Включают в себя как отдельные знания, умения и навыки (но не сводятся к ним) так и готовность к обучению

новым способам и приемам деятельности. Выделяют сенсомоторные, перцептивные, мнемические, имажинативные, мыслительные, коммуникативные способности» [7].

Способности делят на два вида по их направленности, или специализации:

– «общие способности — индивидуальные свойства личности, обеспечивающие относительную легкость и продуктивность в овладении знаниями и осуществлении различных видов деятельности;

– специальные способности — свойства личности, помогающие достичь высоких результатов в какой-либо области деятельности» [11].

Наиболее частым критерием типологии специальных способностей является предметная область, в соответствие с которой они могут быть квалифицированы как математические, лингвистические, гуманитарные, музыкальные, литературные, художественные, инженерные и так далее.

В.А. Крутецкий, выдающийся советский психолог, исследовавший математические способности школьников, характеризует их как «индивидуально-психологические особенности умственной деятельности, отвечающие требованиям учебной математической деятельности и обусловливающие на прочих равных условиях успешность творческого овладения математикой как учебным предметом, в частности относительно быстрое, легкое и глубокое овладение знаниями, умениями и навыками в области математики» [2].

Очевидно, что выражение той или иной физиологической характеристики не является достоверным показателем развитости математических способностей в условиях актуальной для учащегося образовательной среды, однако измерение этих показателей в совокупности с проверкой фактических знаний учащегося могут дать представление о его скрытом потенциале, а также о конкретных разделах математики, выраженности знаний которых недостаточно для реализации такого потенциала.

В.А. Крутецкий: «...каждый нормальный человек обладает задатками в той мере, в какой это необходимо для развития способностей в усвоении школьного курса математики. Но далеко не всякий обладает задатками для развития высшего уровня математических способностей, связанного с научным творчеством, открытием нового» [2]. Именно поэтому в рамках данной работы было принято решение сосредоточиться на **способах определения математического потенциала учащегося, а не его фактических знаний предметной области.**

В своем исследовании «Математические способности учащихся и их развитие» Е.С. Канин делает принципиальный для нашей работы вывод о необходимости развивать у всех учащихся способности к усвоению школьного курса математики и «старательно выявлять учащихся с задатками для развития высокого уровня математических способностей» [6]. Проблема, поднятая ученым в 2010 году, остается актуальной и сегодня.

1.2. Структура математических способностей

Структура способности, как сложное психическое образование, определяет ее направленность, состоит из совокупности психических качеств, необходимых для качественного выполнения соответствующей деятельности. Исследователи выделяют различные «наборы» компонентов, входящих в структуру математических способностей. Считаем логичным, что от своевременного выявления этих характеристик зависит успешность дальнейшего сопровождения и развития способностей, в том числе математических способностей.

Наиболее частой моделью структуры математических способностей выступает модель В.А. Крутецкого. По мнению исследователя [13], в структуру входят компоненты, сопровождающие математическую деятельность от получения информации, к ее обработке и сохранению.

1. Получение математической информации

– Способность к восприятию математической информации («схватыванию формальной структуры задачи»). Математическая информация специфична, требуя особого «склада» восприятия из-за высокого уровня формализации математических объектов, включающих в себя «математических понятия, их отношения, формулировки аксиом, доказательства математических теорем, содержание математических задач». Выделение в структуре такой способности подтверждается наблюдениями за восприятием учащимися условий математических задач — одни воспринимают лишь числовой материал, другие — отдельные компоненты, третьи — компоненты, комплексы и их взаимосвязь. Наиболее способными оказываются именно ученики с последним вариантом восприятия. Они получают информацию в виде, более удобном для последующей ее обработки.

– Внимательность. Цепочки доказательств, решение задач требуют сосредоточенности восприятия и внимания учащихся. Более того,

многокомпонентные явления в сложных задачах невозможно адекватно и полно воспринять без концентрированного внимания. Особенно ярко недостаток концентрации внимания и внимательности проявляется у младших школьников, которым сложно отвлечься от посторонних раздражителей и удерживать внимание на формализованных, абстрактных объектах и явлениях.

2. Переработка математической информации.

– Способность к логическому мышлению в сфере количественных отношений, математических символов, пространственных форм, понятий, суждений и умозаключений. Логическое мышление выстраивается по важнейшим для математической деятельности законам — тождества (сохранение объектов мышления постоянными), непротиворечивости, исключения третьего и достаточности основания. Развития способность мыслить логически подразумевает владение, такими базовыми мыслительными операциями как сравнение, анализ и синтез, абстрагирование, обобщение, конкретизация, специализация.

– Способность к быстрому и широкому обобщению математических объектов, понятий и отношений (как в изучении теории, так и в решении математических задач). Способность может быть отнесена к общему интеллекту на основании пересечения разных типов математических операций с разным типом содержания.

– Способность к свёртыванию процесса математических рассуждений и системы соответствующих операций и умственных действий. Способность связана с математической памятью и позволяет переключаться от деталей к общей картине.

– Способность к быстрой и свободной перестройке направленности мыслительного процесса, переключению с прямого на обратный ход мысли, то есть к обратимости мыслительного процесса и вообще к изменению направления хода мысли. Мысленная обработка математических данных требует развитой гибкости мышления.

– Стремление к ясности, простоте, экономности и рациональности решений. Экономичность ресурсов мышления в математике необходима для рационализации процесса рассуждений и поиска решений.

– Воображение. Характеристики воображения, делающие его неотъемлемой частью математической деятельности (и соответственно, компонентом математической способности): «способность к непосредственному усмотрению связи вещей, их сходств и различий; наглядная переработка конкретных чувственных образов и создание общих понятий; выбор вариантов; схватывание целого раньше его частей и создание того единства, которое человек не в состоянии осознать рационально, и др. [14]. Особенностью воображения в структуре математических способностей, на наш взгляд, является необходимость его включения в решении задач с высокой степенью неопределенности, связанных с дефицитом или неполнотой информации, содержащейся в исходных данных. «В математике примером могут служить пространственное воображение, представление графика суперпозиции функций (хотя бы и несложного, например, функции $y = \sin x$) до того, как эта функция исследована и график её построен» [6].

3. Хранение математической информации.

Математическая память. Особенностью математической памяти является обобщение и запоминание свернутых структур: доказательств, типовых характеристик, схем рассуждения, математических отношений. Ученики с выраженными математическими способностями запоминают обобщения и умеют сворачивать структуры, не загружая ресурсы памяти деталями и мелочами. Запоминание хода рассуждений, метода решения, а не конечного результата, экономит усилия и позволяет восстановить нужные сведения из свернутых систем. «При изучении тригонометрических функций и их преобразований формулы для функций двойного и половинного аргумента проще выводятся, чем заучиваются. А вот формулы для суммы и разности синусов и косинусов, пожалуй, лучше заучить» [6].

Ряд исследований [6, 15] относит математическую память, обеспечивающую хранение обобщенной математической информации, к развитию общего интеллекта.

4. Общий синтетический компонент.

– Математическая направленность ума складывается, по мнению Е.С. Канина [6], из следующих компонентов:

а) потребность в полноценной аргументации. В математике нет «частично доказанных» предложений: задача или решена, или не решена. Любое доказательство в математике должно быть полностью аргументировано. Исключение составляют лишь аксиомы, принимаемые без доказательства исходные предложения, система которых должна быть непротиворечивой, полной и независимой, что и гарантирует истинность каждой аксиомы системы;

б) потребность в полноте дизъюнкции (в рассмотрении всех возможных вариантов рассматриваемой ситуации). Полнота дизъюнкции необходима как при доказательстве математических предложений, так и при решении различных задач.

в) потребность в полноте и выдержанности классификации. Полнота классификации формально аналогична уже рассмотренной полноте дизъюнкции, но отличается от неё по содержанию. Полнота дизъюнкции – обязательное рассмотрение всех возможных вариантов, которые могут возникнуть в той или иной ситуации. Полнота же классификации – полный перебор всех разновидностей некоторого понятия. Выдержанность классификации заключается в обязательном требовании классифицировать объекты по единому признаку» [6].

– Математический стиль мышления, для которого характерны следование определённой формально-логической схеме рассуждения, лаконизм, стремление к поиску кратчайшего логического пути к решению и, наконец, точность символики [13].

1.3. Фиксируемые когнитивные и регуляционные компоненты математических способностей

Наиболее частым способом оценки развития способностей учащихся, в том числе математических способностей, является оценка его успешности в соответствующей деятельности. К другим показателям, отражающим уровень развития математических способностей, относятся когнитивные и регулятивные компоненты. Для нашей работы мы отобрали те фиксируемые компоненты, связь которых с уровнем развития математических способностей доказана эмпирическим путем российскими и зарубежными исследователями.

К когнитивным компонентам, демонстрирующим прямую связь с математическими способностями в существующих исследованиях, относят общий интеллект, быстроту переработки информации, пространственные мышление и память, чувство числа, математическую беглость. Кроме того, в современных работах высказываются предположения о связи когнитивных и интеллектуальных характеристик индивидуальности не только с успешностью деятельности, но и с развитием осознанной саморегуляции. Особые перспективы видят в изучении некогнитивных, личностных факторов математических способностей [16]. Поэтому считаем необходимым включить в число компонентов математических способностей способность к саморегуляции учащихся в процессе математической деятельности.

Так, к фиксируемым когнитивным и регуляционным компонентам математических способностей относятся:

Общий интеллект или фактор G – совокупность психических свойств личности, которые предопределяют адаптацию к окружающей среде и высокий темп переработки информации.

Как указывалось выше, развитие общего интеллекта относят к факторам, свидетельствующим о развитии способностей к математической деятельности, Т.Н. Тихомирова и Н.В. Метельский [4, 15].

Быстрота переработки информации – время, необходимое человеку для решения умственной задачи. Этот навык характеризуется скоростью, с которой человек идентифицирует информацию и реагирует на нее. Иными словами, скорость или быстрота переработки информации – время между получением стимула и возникновением на него ответной реакции.

Показатель выделяется в качестве компонента развитости математических способностей Т.Н. Тихомировой в результате эмпирического исследования. В частности, была статистически доказана положительная связь скорости переработки информации и успешности решения математических заданий.

В эксперименте 2011 года выявлено, что «индивидуальные различия в скорости переработки информации связаны с успешностью выполнения математических тестовых заданий» [4].

Здесь же отметим доказанную Т.Н. Тихомировой корреляцию **математической беглости**, которая определяется как умение быстро и точно выполнять элементарные математические операции, с исследуемым явлением. В эксперименте учащиеся с высоким уровнем математической беглости показали лучшие значения пространственной памяти и эффективности пространственного мышления, в сравнении с их сверстниками, обладающими низким уровнем математической беглости. Эти различия свидетельствуют о различных когнитивных и стратегических ресурсах при решении математических заданий с ограничениями во времени. А «пространственная память рассматривается как «медиатор» между эмоциональным состоянием обучающихся и их академическими достижениями».

Пространственное мышление и память не выделяются в структуре В.А. Крутецкого и ранее считались нейтральными по отношению к математическим способностям. Однако С.И. Шварцбурд [19] относит «развитые количественные и пространственные представления» к компонентам математических способностей.

Пространственное мышление рассматривается как «вид умственной деятельности, который обеспечивает создание пространственных образов, их перекодировку, а также оперирование ими в процессе решения практических задач» [18].

Пространственная память – это способность человека запоминать пространственное расположение предметов, людей, физических стимулов. Люди сильно полагаются на пространственную память в повседневной жизни: так как даже самые простые взаимодействия с заранее известным пространством и предметами в нем задействует пространственную память: как непосредственное перемещение в пространстве (по квартире, улице и т.п.), так и действия, задействующие более тонкую моторику (приготовление еды, печать на клавиатуре, письмо и т.п.).

Наиболее информативным в контексте взаимосвязи с математической успешностью является такой показатель пространственного мышления, как **мысленное вращение**, который характеризует способность к вращению «в уме» пространственных образов реальных объектов в двух- и трехмерных изображениях [18].

О справедливости включения компонента в структуру математических способностей свидетельствует и исследование 2014 года [16]. «Среди исследованных когнитивных характеристик значимыми предикторами различных типов математической успешности оказались: чувство числа, невербальный интеллект, **пространственная память** и способность к ментальному вращению».

Наконец, исследование «Регуляторные и когнитивные предикторы математической успешности школьников» В.И. Моросановой показало значимость **регулятивных функций** (саморегуляция) в развитии математических способностей.

«Осознанная саморегуляция является значимым предиктором как академической успешности в математике, так и проявления ряда математических способностей (быстрота выполнения заданий, решение

математических и логических задач различной сложности, требующих определенного уровня понимания)» [16].

С.И. Шварцбурд также говорит об аналогичных характеристиках: «настойчивость в достижении поставленной цели, привычка работать упорядоченно, обладание достаточным терпением при решении математических задач и т. д.» [19].

Ученые выдвигают предположения о том, что развитие осознанной саморегуляции — это необходимое условие учебной подготовки учеником, метакогнитивный фактор, активизирующий необходимые для математической деятельности индивидуальные ресурсы учащегося.

В общем понимании, **математическая тревожность** — это чувства психологического напряжения, опасений или страха, возникающие в процессе решения математической задачи. По словам исследователя С.А. Водяхи [12], математическая тревожность — это специфичный феномен, не всегда связанный с общей тревожностью. Математическая тревожность является фактором, препятствующим концентрации при восприятии и обработке математической информации, о соответственно, снижает уровень успешности в процессе математической деятельности.

Феномен чаще всего проявляется в уклонении от деятельности, связанной с математикой, и фиксируется по всему миру (по некоторым данным до 80% учащихся США сообщают об ощущении «беспомощности», когда сталкиваются с математическими задачами) [12].

Одним из существующих способов фиксации тревожности, в том числе математической тревожности, является отслеживание поведения тестируемых в процессе выполнения соответствующей деятельности. В исследовании «Measuring personality from keyboard and mouse use» [27] (Измерение личностных характеристик посредством использования клавиатуры и компьютерной мыши) показана корреляция между личностными проявлениями (темперамент, скорость протекания психических процессов, скорость и качество реакций) и способом пользования

клавиатурой и компьютерной мышью (скорость и частота нажатий). На этом основании полагаем, что математическая тревожность может проявляться в скорости и частоте перемещений и нажатий кнопок мыши в процессе прохождения теста.

Развитие регулятивного компонента математических способностей (саморегуляция) помогает преодолеть математическую тревожность и выводит развитие математических способностей на более высокий уровень.

Чувство числа – способность оперировать некоторым количеством чисел не прибегая к их счёту. На сегодняшний день данный феномен является наименее изученным в контексте связи с успешностью решения математических задачи и развитием математических способностей. Имеющиеся эмпирические данные показывают связь отдельных аспектов чувства числа (соотнесение некоторого количества объектов с их символическим выражением установление точной позиции числа на числовой линии с успешностью в математике. Причем связь наблюдается у учащихся старшего школьного возраста и отсутствует у более взрослых испытуемых. Однако некоторые исследования, в том числе Ю.С. Додонова [17], указывают на то, что «скорость опознавания количества» коррелирует как с чувством числа, так и со скоростью переработки информации — ученый соотносит фактор «скорости распознавания количества с развитием общего интеллекта.

Важным в ракурсе исследования является и то, что регуляторные характеристики наиболее связаны с показателями академических достижений учащихся, а когнитивные – с успешностью решения математических задач, тестирующих математические способности [16].

Перечисленные компоненты являются предикторами успешности математической деятельности, и соответственно показателями развитости / неразвитости математических способностей (рис. 1).

Развитие математических способностей становится условием успешности в математике, которая в свою очередь характеризуется не только

успеваемостью, но и способностью успешно справляться с решением математических и логических тестовых заданий.

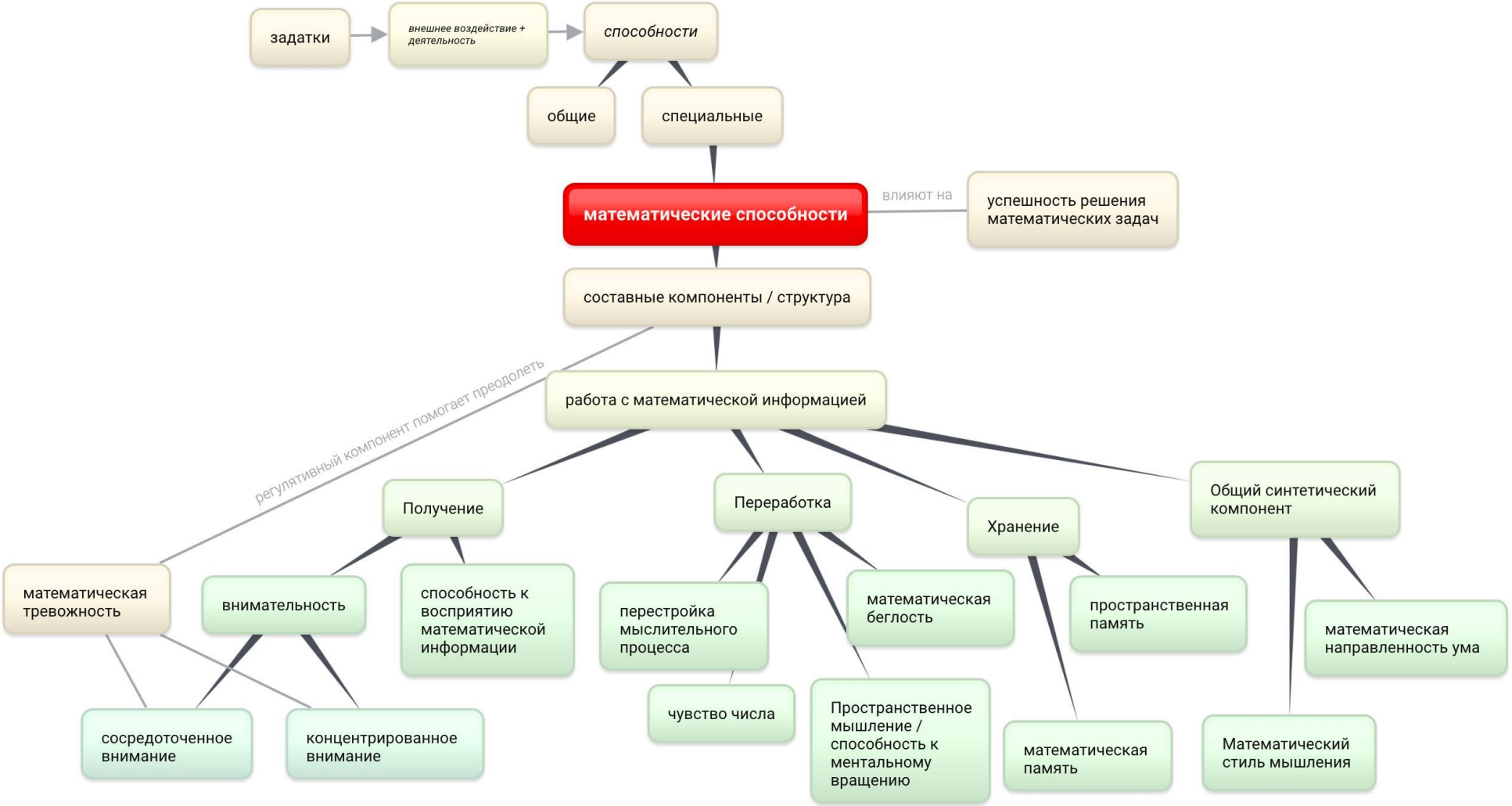

Рис. 1. Фиксируемые когнитивные и регулятивные компоненты в структуре математических способностей

ГЛАВА 2. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ

В 1998 г. Министерством образования Российской Федерации была утверждена Концепция компьютеризации сферы образования, в рамках которой был разработан проект федеральной целевой программы «Развитие единой образовательной информационной среды (ЕОИС) на 2001-2006 гг». Реализация программы осуществлялась в течение нескольких последующих лет, и результатом её реализации явилось оснащение компьютерной техникой и необходимым программным обеспечением большого количества городских, сельских и поселковых школ.

Тремя годами ранее, в 1995 г., была принята программа «Информатизация учреждений науки и высшей школы на 1995-2001 годы». Результатом её реализации явилось оснащение компьютерной техникой около 32 университетских центров [9].

По данным на 2004-2005 гг., процент общеобразовательных учреждений, имеющих кабинет основ информатики и вычислительной техники, составил 90,6%, а процент высших учебных заведений, имеющих персональные компьютеры, составил 97%. В составе локальных сетей работали 65% и 62% ПК общеобразовательных и высших образовательных учреждений соответственно [8]. Разумно полагать, что в течение последних 10–15 лет эти проценты лишь выросли, так как стоимость приобретения и обслуживания компьютерных технологий значительно снизилась, а учебные комплексы получили возможность приобретать необходимую компьютерную технику самостоятельно [10].

Использование компьютеров при проведении контрольно-тестовых мероприятий, помимо всего прочего, открывает ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами тестирования [20]:

– Значительная экономия времени и средств, достигающаяся за счет исключения рутинной работы, связанной с проведением тестов в

традиционной форме: инструктаж, выдача заданий, заготовка бланков, обеспечение методическим материалом.

– Интерактивность. Многие тесты, предлагаемые в компьютерном варианте, часто являются лишь оцифрованной версией тестов, предлагаемых в традиционной форме, однако некоторые тесты не могут иметь «традиционной» формы как таковой. В качестве примера можно привести тест с зажигающимися блоками [4]: тест такого вида невозможно провести без использования того или иного рода специализированных технологий, однако при наличии в учебном заведении компьютерных технологий, способных полностью заменить таковые, использование специализированных технологий становится нецелесообразным с экономической и логистической точек зрения.

– Автоматическая интерпретация результатов тестирования. Для подсчета результатов компьютерного теста всегда используется один и тот же алгоритм, таким образом, практически целиком исключается вероятность ошибки при подсчете данных. Кроме того, использование баз данных позволяет надолго сохранять неограниченное количество данных в «сыром» виде, что позволяет снова интерпретировать и пересчитывать их неограниченное количество раз. Уже интерпретированные результаты часто сопровождаются наглядными диаграммами и графиками и другого рода изображениями, облегчающими анализ результатов как для тестирующих, так и тестируемых.

Таким образом, можно прийти к выводу о том, что применение компьютерных технологий при проведении различного рода контрольно-тестовых мероприятий на сегодняшний день вполне оправдано: подавляющее большинство учебных заведений располагают необходимыми для этого техническими средствами, а использование таких средств значительно упрощает процесс проведения тестовых мероприятий.

2.1. Используемые технологии

Программное обеспечение было принято реализовать в виде веб-приложения. Выбор ориентирован на современные условия, в которых работают образовательные организации (в частности на импортозамещение) — кроссплатформенное веб-приложение даст возможность работать на большинстве устройств во всех операционных системах.

В качестве программной платформы было принято решение использовать Node.js — платформа позволяет оптимизировать работу, благодаря возможности писать клиентское и серверное приложение на одном языке – Javasript. Кроме того, удобный менеджер пакетов платформы npm имеет большое количество готовых модулей, что упрощает управление зависимостями, используемыми как при разработке, так и при компиляции программы. Создание программы на платформе Node.js упрощает и работу конечного пользователя с ней — для запуска программы тестирования на сервере в виде веб-приложения достаточно одной команды.

В качестве языка программирования выбран TypeScript, позиционируемый как «средство разработки веб-приложений, расширяющее возможности JavaScript». Предпочтение было отдано ему, т.к. он исключает большое количество ошибок при разработке благодаря строгой типизации объектов. Согласно данным, озвученным на конференции JSConf 2019, «TypeScript позволяет предотвратить до 38% ошибок времени выполнения, которые значительно влияют на качественное выполнение программы» [25]. Исключение ошибок было особенно важным критерием для нашей работы, связанной с числовыми данными, математическими объектами и другой специфичной математической информацией.

Наличие классов, структур, интерфейсов, перечислений в TypeScript сильно упрощает процесс написания кода по сравнению с написанием его аналога на JavaScript. Трансляция кода в JavaScript позволяет запускать веб-

приложение на всех платформах, поддерживающих современные веб-технологии.

Особенностью программного обеспечения является ограничение возможности его использования устройствами, поддерживающими манипулятор типа «мышь». Ограничение связано с наличием необходимости отслеживания движений курсора в процессе тестирования, что не всегда возможно при запуске веб-приложения с мобильного телефона или планшета.

Для разработки основной части интерфейса веб-приложения использовался CSS-фреймворк Bulma. Фреймворк построен на основе элемента CSS flexbox, что позволяет верстке веб-страницы адаптироваться к любому типа экрана устройства.

2.2. Описание структуры и процесса тестирования

2.2.1. Общая структура системы тестирования

Разработанный нами тест состоит из анкеты, в которую включены 5 заданий; в каждом из заданий содержится 18 вопросов, позволяющих определить уровень развития когнитивных и регулятивных компонентов структуры математических способностей:

- чувство числа,
- математическую беглость,
- пространственную память,
- пространственное мышление (мысленное вращение),
- саморегуляция.

Предпочтение отдано данным компонентам, т.к. они чаще других используются исследователями, тестировавшими математические способности учащихся [4, 16, 20] и считаются лучшими предикторами развития математических способностей.

Кроме указанных компонентов исследователи прибегают к тесту на определение уровня общего интеллекта (фактора g), однако мы отказались от его включения в свою систему тестирования по двум причинам. Во-первых, все доступные разработки теста являются платными (это может стать преградой для использования тестирования в школах и других образовательных организациях). Во-вторых, результаты теста, по нашему наблюдению, являются слишком широкими для интерпретации — высокий уровень развития общего интеллекта не всегда будет 100% показателем развитости математических способностей.

Тест запускается на компьютере, начинается с заполнения анкеты. По умолчанию продолжительность теста составляет 45 минут. Тест заканчивается, когда выполнены все задания либо вышло установленное время. По окончании теста пользователь видит диаграмму с результатами, которую можно загрузить на компьютер в формате pdf.

2.2.2. Анкета перед началом тестирования

Перед началом тестирования учащийся заполняет анкету: класс / курс обучения, является ли математика профильным предметом, пол, ведущая рука (правая, левая, амбидекстр) (рис. 2).

Заполнение анкеты необходимо для:

– решения организационных вопросов (учет дополнительной информации в интерпретации результатов теста);

– психологической подготовки (настройка учащегося на тест, отвлечение и время для подготовки),

– учета связи уровня развития математических способностей с латеральными признаками учащегося [21].

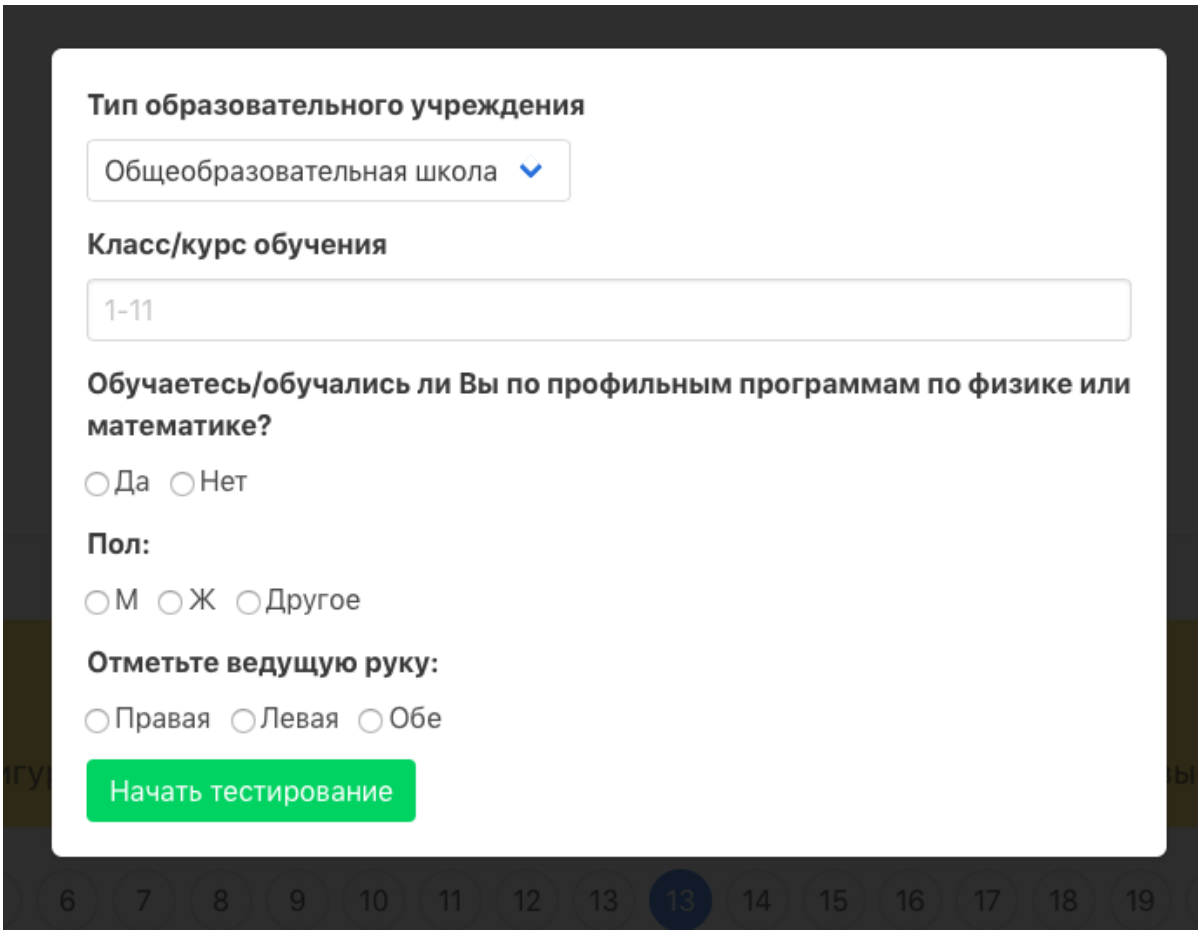

Рис. 2. Пример анкеты перед началом тестирования

2.2.3. Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс представляет собой экран веб-приложения с несколькими обязательными полями: в центре — задание теста, в правом верхнем углу — таймер, отсчитывающий оставшееся время в процентах (зеленый в обычном состоянии, желтый, когда времени менее 30% и красный, когда остается менее 10% времени), в левом верхнем углу — название текущего теста, в нижней части экрана — линия цифр, показывающая количество оставшихся для выполнения заданий и их порядок в общем процессе тестирования.

Интерфейс разработан с учетом современных тенденций в веб-дизайне (минимализм, неяркие цвета, плавные переходы и сглаженные формы элементов дизайна) для того, чтобы тестируемых ничто не отвлекало от выполнения тестовых заданий (яркие цвета или перегруженность интерфейса элементами отвлекают внимание, крайне важное для объективности результатов теста).

В число отображаемых в центре экрана заданий входят: тесты на чувство числа (линейка, точки), математическую беглость, пространственную память, пространственное мышление (мысленное вращение).

Каждый тест предваряет модальное окно с инструкцией по выполнению заданий теста.

2.2.4. Тесты на чувство числа

Тест 1. Линейка

В тест входит 18 заданий. Тест представляет собой числовую линию, на которой учащийся должен максимально точно и быстро отметить число, указываемое в верхней части экрана. По краям линии указаны границы диапазона. После нажатия учащимся на числовую линию (указания расположения числа), программа автоматически переходит к следующему заданию.

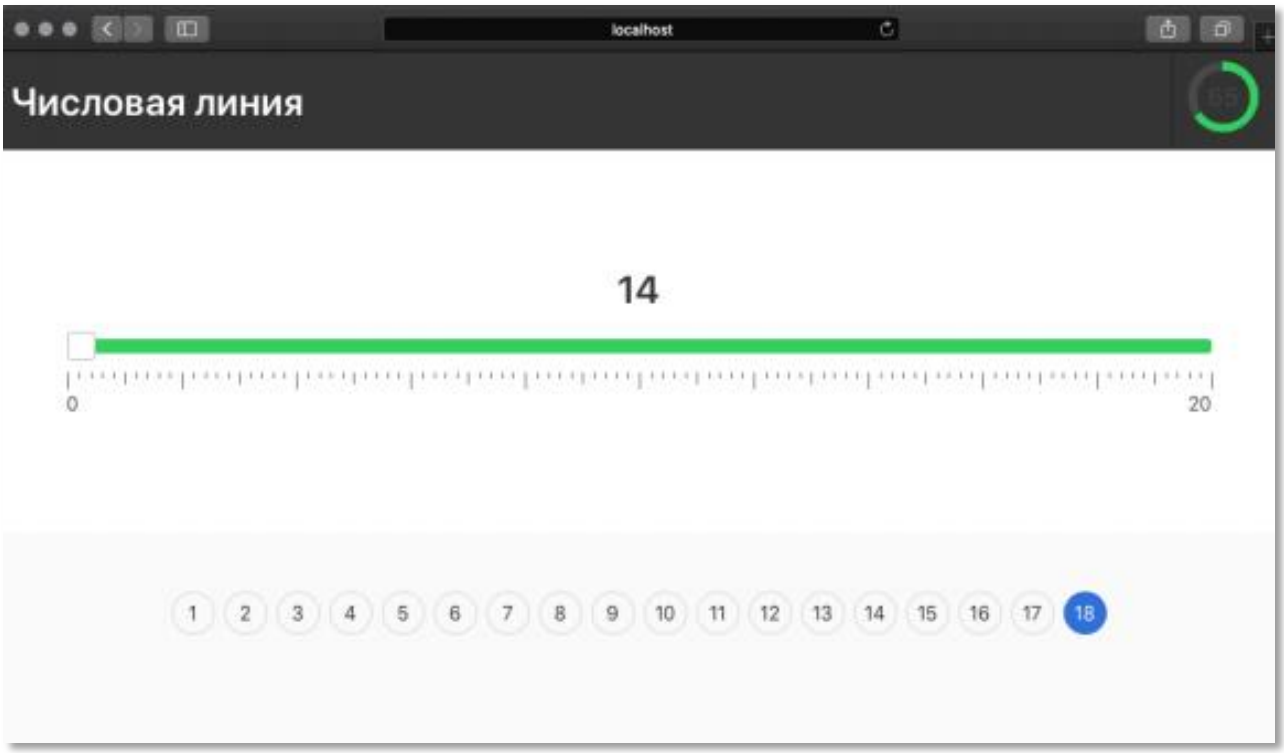

Рис. 3. Экран теста «Линейка»

Для определения отображаемых чисел используется генератор случайных чисел.

Числовая линия реализована с помощью элемента HTML input= «range» с точностью в 10 тысяч значений.

Линейка настроена по умолчанию, однако ее параметры, как и максимально / минимально допустимые значения числовой линии, могут быть настроены по необходимости тестирующим преподавателем в файле config.json.

Тест 2. Точки и числа

В тест входит 18 заданий. Задания представляют собой поле с точками слева и число справа. Тестируемый за 5 секунд должен, не прибегая к счету, с помощью соответствующих стрелок клавиатуры ответить соответствует ли количество объектов слева числу справа.

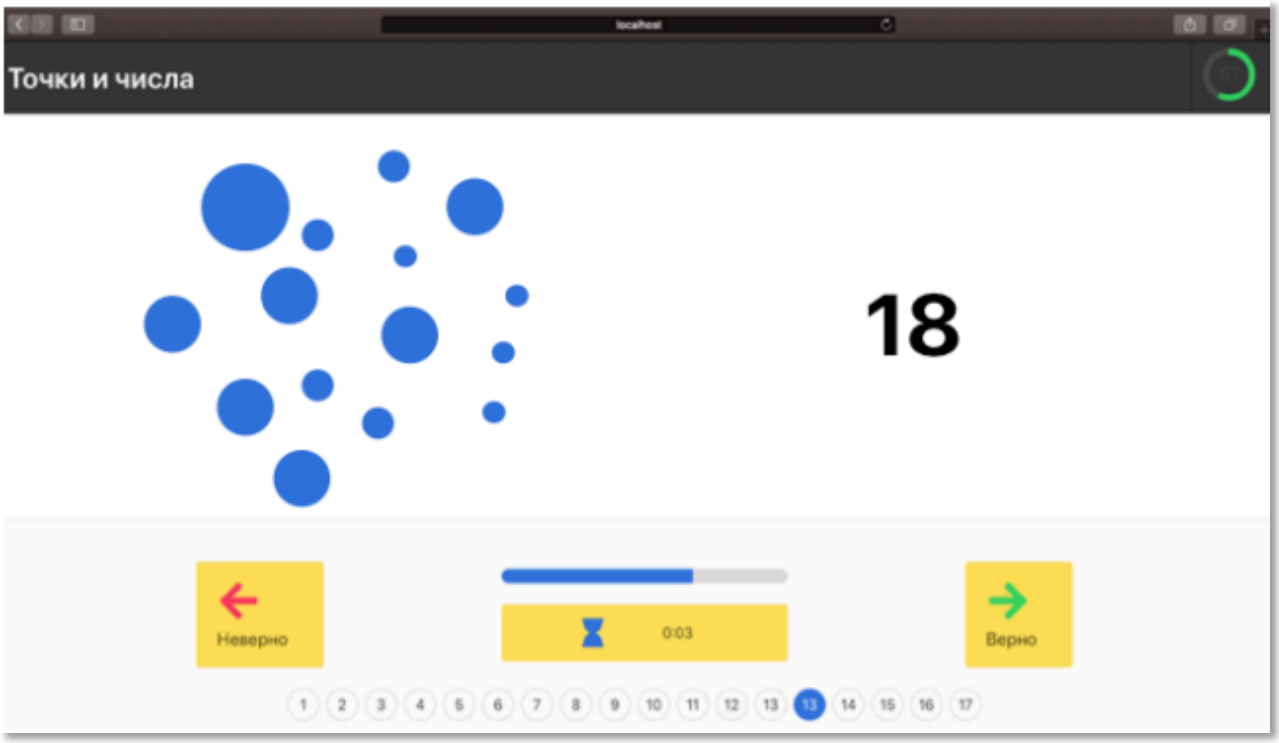

Рис. 4. Экран теста «Точки и числа» на определение уровня развития чувства числа

По умолчанию в программе выставлено максимальное (25) и минимальное числа (5) и задана конфигурация объектов — крупные точки (круги), заполненные цветом (синий). Реализована возможность изменять числа и конфигурацию объектов (форму и цвет) учителем, преподавателем, проводящим тест (с помощью файла config.json).

Тест реализован с помощью технологии CSS Grid, что исключает возможность использования теста на некоторых браузерах (например, Internet Explorer), однако, это касается браузеров с устаревшими технологиями, т.к. во всех современных веб-обозревателях CSS Grid поддерживается.

Количество отображаемых объектов и число, показываемое справа, задаются автоматически во время выполнения программы, с помощью генератора случайных чисел. Положение объектов (точек) также случайно и определяется алгоритмом тайлинга, предотвращающим их наложение друг на друга.

2.2.5. Тест на математическую беглость

Тест на математическую беглость состоит из 48 заранее решенных заданий на арифметические вычисления с простыми числами, десятичными и обыкновенными дробями.

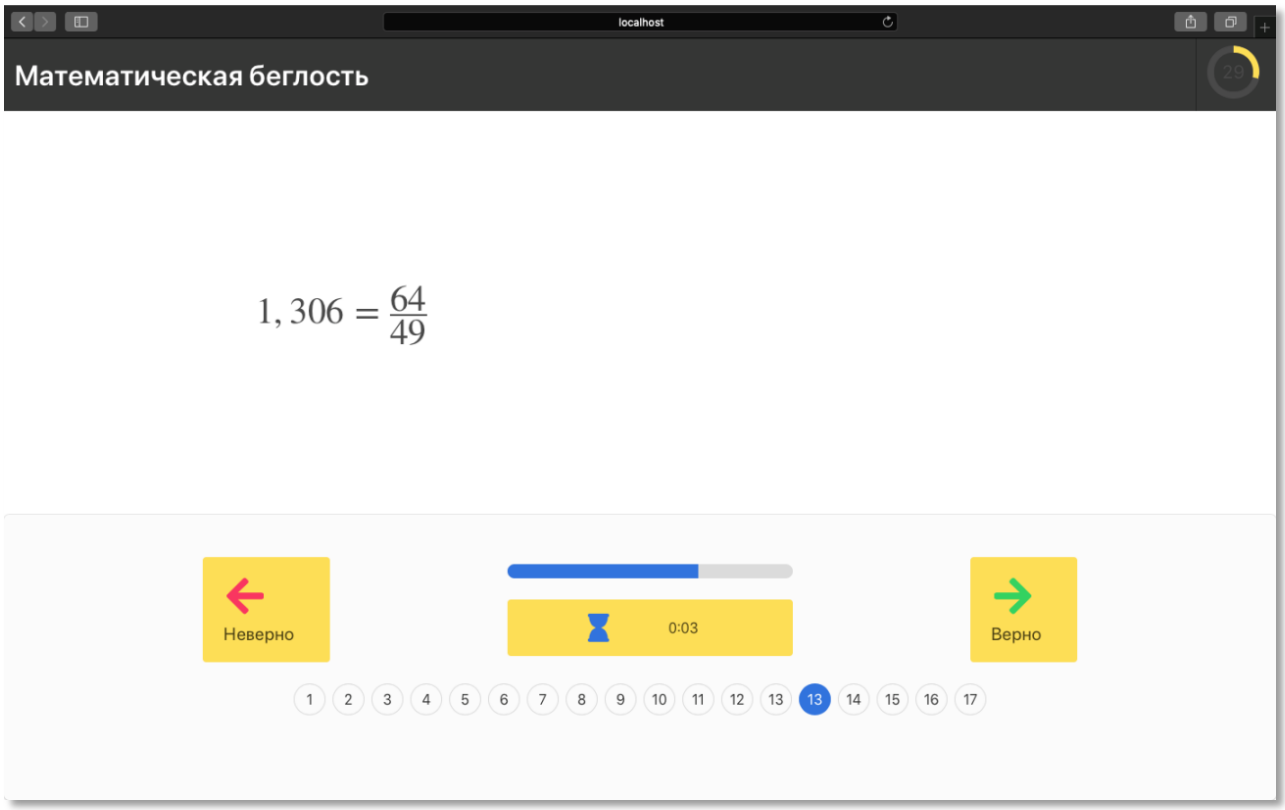

Рис. 5. Экран теста «Математическая беглость»

Тестируемому друг за другом предъявляются решения, и дается 10 секунд проверку правильности данного решения, ответ осуществляется с помощью соответствующих стрелкам «верно» / «неверно» клавиш. После

выбора ответа программа автоматически отображает следующее задание теста.

Примеры заданий теста на математическую беглость генерируются в момент выполнения программы и отображаются в виде неравенств при помощи системы компьютерной верстки TeX. Программа автоматически подсчитывает количество верных ответов и переводит их в процентное соотношение.

2.2.6. Тест на пространственную память

Тест состоит из 18 заданий и позволяет определить уровень развития пространственной памяти учащегося. Тест последовательности является вариацией теста, в западных научных исследованиях известного, как Corsi Block Tapping Task. [26].

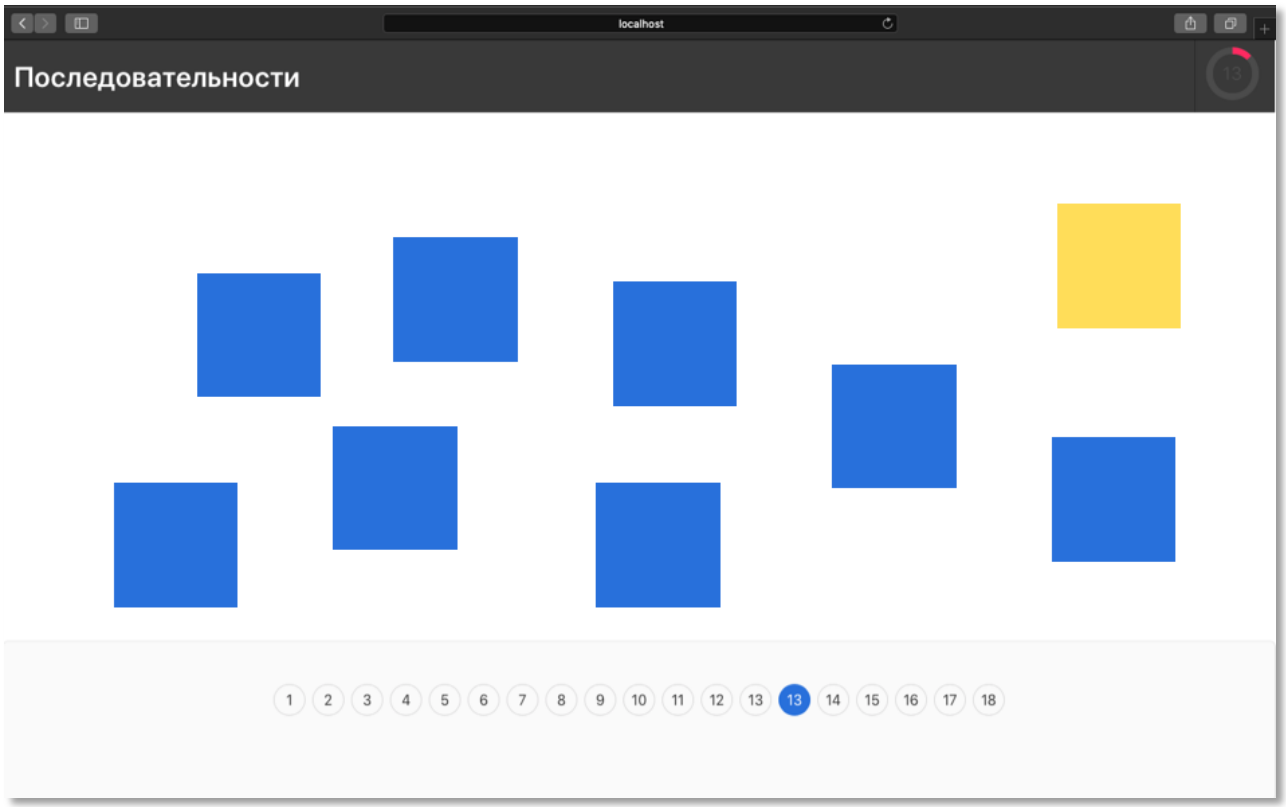

Рис. 6. Экран теста «Последовательности» на определение уровня развития пространственной памяти

На экране теста «Последовательно» поочередно зажигаются блоки — от тестируемого требуется повторять эти последовательности зажигающихся блоков, используя манипулятор типа мышь.

По умолчанию установлено минимальное (1) и максимальное количество зажиганий блоков (9) — по два на каждую последовательность. Блоки представляют собой квадраты синего цвета, загорающиеся (изменяющие цвет на желтый) на одну секунду. Как и в предыдущих заданиях, конфигурация и количество блоков может настраиваться (круг, звездочка и др.) в зависимости от потребностей тестирования при помощи атрибута CSS Clip-path в файле config.json.

В исследовательской практике для данного теста существует определенная норма — среднее значение — 6 блоков. Тест прерывается как только тестируемый совершает ошибку, указывая неверную последовательность блоков. Программа фиксирует максимальное количество успешно повторенных последовательностей, отражая результат по шкале от 1 до 10, где 1 — «очень низко», 5 — «норма», 10 — «очень высоко».

Тест реализован с помощью технологии CSS Grid, что исключает возможность использования теста на некоторых браузерах (например, Internet Explorer), однако, это касается браузеров с устаревшими технологиями, т.к. во всех современных веб-обозревателях CSS Grid поддерживается.

2.2.7. Тест на пространственное мышление

Тест «Мысленное вращение» представляет собой последовательно демонстрируемые друг за другом объемные 3д изображения (48 изображений, источник изображений — [28]).

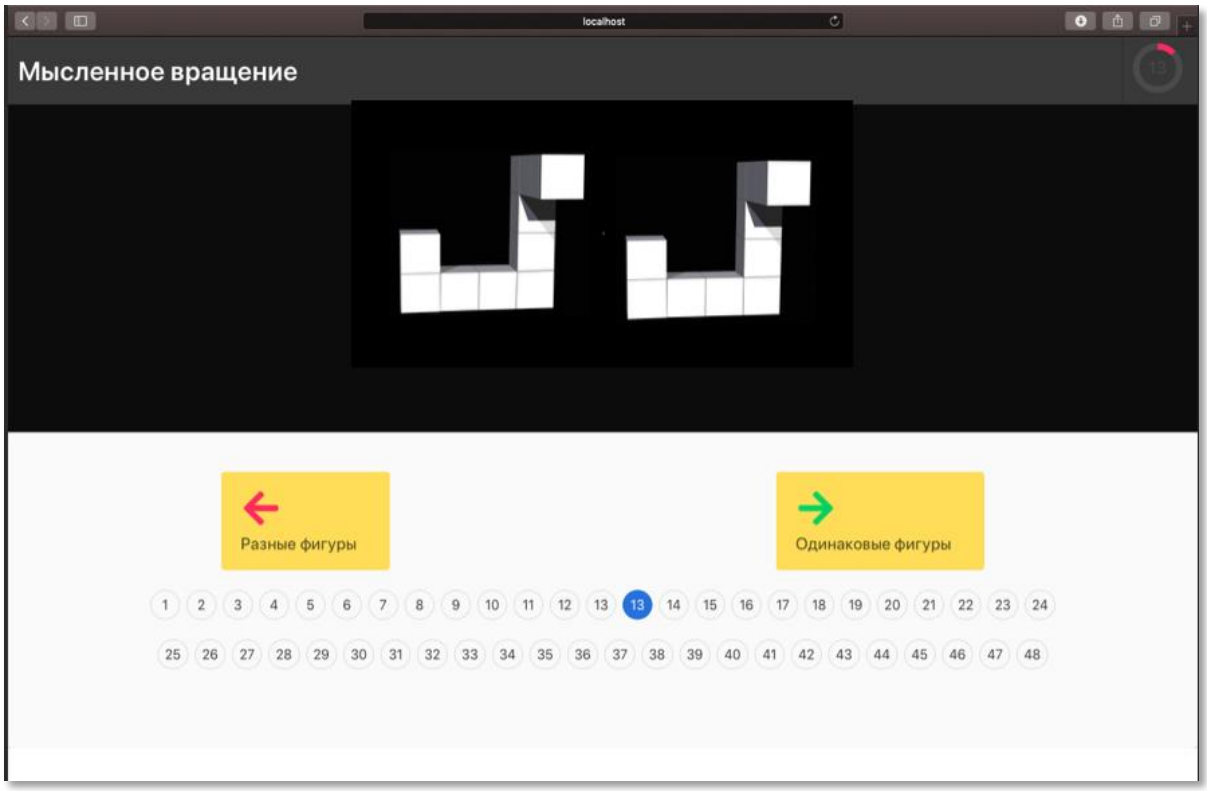

Рис. 7. Экран теста «Мысленное вращение» на определение уровня развития пространственного мышления

Тестируемому нужно определить, одинаковые или разные фигуры он видит, и нажать на соответствующую клавишу. Учитывается количество правильных ответов и общее количество выполненных заданий (из 48).

На основании соотношения правильных ответов к общему количеству заданий вычисляется процент, указывающий на уровень развития когнитивной характеристики (способность к мысленному вращению объемных фигур) пространственного мышления.

2.2.8. Тест на уровень саморегуляции

Анализ уровня саморегуляции не выносится в число отдельных заданий, предлагаемых учащимся для выполнения в процессе теста. Анализ уровня развития саморегуляции происходит в фоновом режиме за счет отслеживания событий манипулятора типа мышь (движения и нажатия кнопок).

В основе метода определения уровня развития саморегуляции — способности учащегося преодолеть волнение, собраться, сконцентрировать внимание — лежит теория о психомоторной активности и тревожности (математической тревожности), а также описанный выше метод [27], показывающий связь фиксируемой с помощью мыши психомоторной активности тестируемого и уровнем его тревожности. Чем меньше движений совершает учащийся в процессе выполнения тестовых заданий, тем ниже уровень математической тревожности, соответственно — выше уровень развития саморегуляции в процессе математической деятельности.

Каждое движение и нажатие на кнопки мыши и клавиатуры фиксируются как отдельные «события». Программа сравнивает собранные в процессе тестирования данные с «идеальным вариантом» — минимальным количеством «событий» (движений мыши и нажатий кнопок мыши/клавиатуры), необходимых для успешного выполнения тестовых заданий. Уровень превышения минимального количества событий показывает уровень математической тревожности учащегося в процессе выполнения теста (чем больше «лишних», посторонних движений мыши зафиксировано, тем выше уровень тревожности).

2.2.9. Вид и интерпретация результатов

После выполнения всех тестовых заданий или по истечении заложенного на тест времени, происходит остановка теста и отображается результат в формате PDF с возможностью печати.

Рис. 8. Вид результатов тестирования

Проводивший тест учитель / преподаватель может распечатать результаты теста и подписать данные учащегося (Ф.И.О. не запрашиваются в начале тестирования для соблюдения закона о персональных данных).

Результат состоит из графиков, отражающих количество набранных за каждый тест баллов: чувство числа (%), математическая беглость (%), пространственная память (балл), пространственное мышление (ментальное вращение) (%), коэффициент нейротизма (ед.) и общий уровень развития математических способностей (%). Когнитивные показатели автоматически распределяются по уровням: низкий, средний или высокий.

Регулятивный компонент выражается в коэффициенте нейротизма, который показывает, во сколько раз больше движений мышкой совершил тестируемый по сравнению с минимально необходимым количеством движений, — коэффициент не имеет величин для сравнения или уровня, его интерпретация заключается в идее: чем больше коэффициент, тем выше уровень нейротизма и ниже уровень саморегуляции в процессе математической деятельности.

Показатели уровня развития математических способностей, полученных в тесте, следует использовать совместно с другими показателями развития математических способностей — успеха в математической деятельности, академической успеваемости, мотивации учащегося и др.

Перспективным направлением в исследовательском и практическом планах является проведение нескольких тестирований одним и тем же учащимся и сравнение результатов. Например, в начале / конце учебного года, начале / окончании изучения курса математики в школе или другом учебном заведении. Как указывалось выше, тест не призван отражать фактические знания предметной области. Поэтому повторные тестирования могут отражать скорее динамику развития способностей, нежели наращение фактических знаний в математической деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью выпускной квалификационной работы была разработка программного обеспечения для определения уровня развития математических способностей учащихся.

В процессе работы проведен анализ литературы по проблеме определения уровня развития математических способностей учащихся. Раскрыты такие понятия, как задатки, способности, математические способности.

Для выявления компонентов, отражающих уровень развития математических способностей, описана структура указанных способностей в соответствии с логикой математической деятельности: получение, переработка, хранение математической информации.

В качестве фиксируемых компонентов определены те когнитивные и регулятивные составляющие, связь которых с уровнем развития математических способностей ранее доказана отечественными и зарубежными исследователями:

- чувство числа,
- математическая беглость,
- пространственная память,
- пространственное мышление (мысленное вращение),
- саморегуляция.

Определен список тестов и заданий, используемых для исследования уровня развития перечисленных компонентов математических способностей. Вид заданий адаптирован для реализации в программном обеспечении.

К технологиям, использованным для разработки программного обеспечения в виде веб-приложения, были отнесены следующие: программная платформа Node.js, менеджер пакетов npm, язык программирования TypeScript (трансляция кода в JavaScript позволяет запускать веб-приложение на всех платформах, поддерживающих

современные веб-технологии), CSS-фреймворк Bulma (на основе элемента CSS flexbox, что позволяет верстке веб-страницы адаптироваться к любому типа экрана устройства).

В работе описаны тесты и задания, используемые в программном обеспечении, — их реализация в интерфейсе веб-приложения и принципы работы. Особенностью программного обеспечения является гибкость его настроек, позволяющая модифицировать внешний вид, количество и конфигурацию элементов тестов и заданий в зависимости и от целей и условий тестирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Выготский Л.С. Педагогическая психология / под ред. В.В. Давыдова. М.: АСТ: Астрель: Хранитель, 2008. 617 с.
2. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников. М.: Просвещение, 1968. 432 с.
3. Ваулина Т.А., Щеглова Э.А. Особенности взаимосвязи интеллекта и математических способностей у старшеклассников и студентов, обучающихся в разных образовательных средах // Сибирский психологический журнал, 2013. №49. С. 74–84.
4. Тихомирова Т.Н., Ковас Ю.В. Роль когнитивных показателей учащихся старшего школьного возраста в успешности решения математических заданий // Проблемы педагогики и психологии, 2012. №2. С. 237-244.
5. Тихомирова Т.Н., Ковас Ю.В. Взаимосвязь когнитивных характеристик учащихся и успешности решения математических заданий (на примере старшего школьного возраста) // Психологический журнал, 2013. №1(34). С. 63-73.
6. Канин Е.С. Математические способности учащихся и их развитие // Педагогика и психология, 2013. №2(1). С. 152-158.
7. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. СПб.: «Питер», 1999.
8. Гасликова И.Р., Ковалева Г.Г. Показатели использования информационных технологий в образовании // Вопросы образования. – 2005. – №3. С. 302-330.
9. Москвина Ю.А. Роль мультимедийных технологий в развитии педагогической мысли в России // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 1. Ч. 3 [Электронный ресурс]. URL: http://web.snauka.ru/issues/2015/01/45731 (дата обращения: 25.03.2019).

10. Белова С.В. ИТ в школе: опять хотели как лучше [Электронный ресурс]. URL: https://ланит.рф/press/smi/8461/ (дата обращения: 22.04.2019).

11. Теплов Б.М. Психология и психофизиология индивидуальных различий: Избранные психологические труды. М.: Институт практической психологии, 1998.

12. Водяха С.А. Математическая тревожность и внутренняя мотивация учебной деятельности подростков // Педагогическое образование в России. 2017. №9. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskaya-trevozhnost-i-vnutrennyaya-motivatsiya-uchebnoy-deyatelnosti-podrostkov (дата обращения: 16.03.2019).

13. Виситаева М.Б., Вакилов Ш.М. От структуры математических способностей к концепции их развития // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. 2014. С. 74-75.

14. Касавин И.Т. Энциклопедия эпистемологии и философии науки. М.: «Канон+», РООИ «Реабилитация». 2009.

15. Метельский Н.В. Психолого-педагогические основы математики. Минск: Высшая школа, 1977. 160 с.

16. Моросанова В.И., Фомина Т.Г., Ковас Ю.В. Взаимосвязь регуляторных, интеллектуальных и когнитивных особенностей учащихся с математической успешностью // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2014. С. 4-16.

17. Додонов Ю.С. Общий интеллект и скорость опознавания количества [Электронный ресурс] // Психологические исследования: электрон. науч. журн. – 2011. – № 2(16). URL: http://psystudy.ru (дата обращения: 12.10.2018).

18. Тихомирова Т.Н., Малых С.Б., Богомаз С.А., Суднева О.В., Ковас Ю.В. Пространственное мышление и память у старшеклассников с различным уровнем математической беглости // Теоретическая и экспериментальная психология. 2013. Т. 6. №4. С. 99-109.

19. Шварцбурд С. И. О развитии интересов, склонностей и способностей, учащихся к математике // Математика в школе. 1964. № 6. С. 32–37.

20. Нестеренко С.А. Преимущества и недостатки компьютерного тестирования // Вологдинские чтения. 2007. С. 18-20.

21. Хохлов Н.А., Ковязина М.С. Латеральные признаки, структурноуровневые характеристики интеллекта и математические способности // Журнал «Асимметрия», №3. 2013. С. 32-52.

22. Дрозина В.В. Как научить младших школьников решать нестандартные задачи. Учебное пособие / В.В. Дрозина, В.Л. Дильман, Д.А. Дрозин. – М.: Ленанд, 2018. – 240 с.

23. Дрозина, В.В. Механизм творчества решения нестандартных задач (издание 3-е) / В.В. Дрозина, В.Л. Дильман. – М.: Бином, 2017. – 255 с.

24. Дильман В.Л. Развитие у школьников опыта творческой деятельности в процессе решения олимпиадных математических задач логического цикла // Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации материалы всероссийской научно-практической конференции с дистанционным и международным участием. – 2018. – С. 86–90.

25. Adopting Typescript at Scale – Brie Bunge at JSConf Hawaii 2019 [Электронный ресурс]. URL: www.youtube.com/watch?v=P-J9Eg7hJwE (дата обращения: 19.06.2019).

26. Roy P. C. Kessels, Martine J.E. van Zandvoort, Albert Postma, L. Jaap Kappelle & Edward H.F. de Haan. The Corsi Block-Tapping Task: Standardization and Normative Data [Электронный ресурс] // Journal Applied Neuropsychology, Volume 7, 2000. Issue 4. URL: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15324826an0704_8 (дата обращения: 12.10.2018).

27. Khan I.A., Brinkman W.-P., Fine N., Hierons R.M. Measuring personality from keyboard and mouse use // The Ergonomics of Cool Interaction,

European Conference on Cognitive Ergonomics 2008, Funchal, Madeira, Portugal, September 16-19, 2008.

28. Ganis, G and Kievit, R.A. A New Set of Three-Dimensional Shapes for Investigating Mental Rotation Processes: Validation Data and Stimulus Set // Journal of Open Psychology. 2015.

Приложение 1

Реализация анкеты тестируемого:

```
<!-- form.ejs -->
<div class="modal is-active">
    <div class="modal-background"></div>
    <div class="modal-content box">
        <form action="js/send.js">


            <div class="field">
                <label        class="label">Тип        образовательного
    учреждения</label>
                <div class="control">
                    <div class="select">
                        <select>
                            <option>Общеобразовательная школа</option>
                            <option>Гимназия</option>
                            <option>Лицей</option>
                            <option>Колледж</option>
                            <option>Техникум</option>
                            <option>ВУЗ: бакалавриат</option>
                            <option>ВУЗ: магистратура</option>
                        </select>
                    </div>
                </div>
            </div>

            <div class="field">
                <label class="label">Класс/курс обучения</label>
                <div class="control">
                    <input   class="input"   type="number"   min="1"
      max="11" placeholder="1-11">
                </div>
            </div>

            <div class="field">
                <label  class="label">Обучаетесь/обучались  ли  Вы  по
      профильным программам по физике или
                    математике?</label>
                <div class="control">
                    <label class="radio">
                        <input type="radio" name="question">
                        Да
                    </label>
                    <label class="radio">
                        <input type="radio" name="question">
                        Нет
                    </label>
                </div>
            </div>
```

```
            <div class="field">
                <label class="label">Пол:</label>
                <div class="control">
                    <label class="radio">
                        <input type="radio" name="question">
                        М
                    </label>
                    <label class="radio">
                        <input type="radio" name="question">
                        Ж
                    </label>
                    <label class="radio">
                        <input type="radio" name="question">
                        Другое
                    </label>
                </div>
            </div>

            <div class="field">
                <label class="label">Отметьте ведущую руку:</label>
                <div class="control">
                    <label class="radio">
                        <input type="radio" name="question">
                        Правая
                    </label>
                    <label class="radio">
                        <input type="radio" name="question">
                        Левая
                    </label>
                    <label class="radio">
                        <input type="radio" name="question">
                        Обе
                    </label>
                </div>
            </div>

            <div class="field is-grouped">
                <div class="control">
                    <button      class="button      is-success">Начать
      тестирование</button>
                </div>
            </div>
        </form>
    </div>
</div>
```

Приложение 2

Реализация формы результатов:

```
<div class="modal is-active">
    <div class="modal-background"></div>
    <div class="modal-content box">
        <form action="">

            <span id="printable">
                <div class="field">
                    <div class="control">
                        <input        class="input"        type="text"
placeholder="Ф.И.О." disabled>
                    </div>
                </div>


                <h2 class="title is-4">Когнитивные характеристики</h2>
                <div class="field">
                    <label class="label">Чувство числа</label>
                    <p class="styled">
                        <meter min="0" max="100" value="56" low="25"
high="75" optimum="50">56</meter>
                        <div        class="is-overlay        has-text-
white">56</div>
                    </p>
                </div>
                <div class="field">
                    <label                class="label">Математическая
беглость</label>
                    <p class="styled">
                        <meter min="0" max="100" value="13" low="25"
high="75" optimum="50">13</meter>
                        <div        class="is-overlay        has-text-
white">56</div>
                    </p>
                </div>
                <div class="field">
                    <label               class="label">Пространственная
память</label>
                    <p class="styled">
                        <meter min="0" max="100" value="56" low="13"
high="75" optimum="50">13</meter>
                        <div        class="is-overlay        has-text-
white">56</div>
                    </p>
                </div>
                <div class="field">
                    <label class="label">Ментальное вращение</label>
                    <p class="styled">
                        <meter min="0" max="100" value="63" low="13"
high="75" optimum="50">13</meter>
```

```
                        <div        class="is-overlay        has-text-
    white">56</div>
                    </p>
                </div>
                <div class="field">
                    <div class="level">
                        <div class="level-right">
                            <div class="level-item">
                                <label      class="label">Коэффициент
    нейротизма</label>
                            </div>
                        </div>
                        <div class="level-left">
                            <div class="level-item">
                                <div class="control">
                                    <div class="field is-grouped">
                                        <label
    class="label">2.3</label>
                                        <span class="icon is-right">

                                            <i   class="fas   fa-info-
    circle"></i>

                                        </span>
                                    </div>
                                </div>
                            </div>
                        </div>
                    </div>

                </div>
                <h2  class="title  is-4">Общий  уровень  математических
    способностей</h2>
                <div class="field">
                    <p class="styled">
                        <meter min="0" max="100" value="46" low="13"
    high="75" optimum="50">13</meter>
                        <div        class="is-overlay        has-text-
    white">56</div>
                    </p>
                </div>
            </span>

            <hr>
            <div class="field is-grouped">
                <div class="control">
                    <button      class="button      is-link      is-
    outlined">Печать</button>
                </div>
            </div>
        </form>
    </div>
```

```
</div>
```