

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА НА ТЕМУ «РАЗВИТИЕ УСПЕШНОСТИ В ОСВОЕНИИ МАТЕМАТИКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ»

Автор: учитель математики ГБОУ Лицей №101

Чилибьева Ирина Алексеевна

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
Глава 1. Теоретические основы проблемы исследования	
1.1. Общая характеристика способностей учащихся. Их классификация.....	11
1.2 Уровни развития способностей.....	13
1.3 Исследование математических способностей в зарубежной и отечественной психологии.....	17
1.4 Понятие интерактивных методов обучения.....	23
1.5 Формы и методы интерактивного обучения.....	26
Глава 2. Методы и организация исследования	
2.1 Методы исследования.....	33
2.2 Организация исследования.....	38
2.3 Разработка рабочей программы внеурочной деятельности.....	41
2.4 Разработка рабочей программы урочной деятельности.....	43
Глава 3. Оценка эффективности применения интерактивных методов обучения для развития успешности в освоении математики	
3.1 Анализ результатов Теста математических аналогий.....	45
3.2 Анализ результатов Теста структуры интеллекта Амтхауэра.....	48
3.3 Анализ результатов Школьного теста умственного развития.....	61
3.4 Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ.....	70
3.5 Построение и статистический анализ шестифакторной линейной	

модели обучения.....	73
Заключение.....	89
Список используемых источников.....	92
Приложение 1. Соотношение стандартных баллов.....	97
Приложение 2. Таблицы результатов TSI.....	99
Приложение 3. Таблицы результатов ШТУР.....	108
Приложение 4. Таблицы успешно решенных задач по трем методикам.....	113
Приложение 5. Таблица сопряженности.....	116
Приложение 6. Примеры математических задач из TSI.....	118
Приложение 7. Задачи Гайштуда.....	122

ВВЕДЕНИЕ

В условиях перехода экономики страны на инновационный путь развития в условиях глобальной компьютеризации общества одним из необходимых факторов эффективности развития экономики является уровень математической подготовки специалистов. При этом математика, как подчёркивают многие учёные, выступает своеобразным кличем к освоению, и развитию множества наук, которые в свою очередь характеризуются тенденцией к их математизации. Поэтому во всем мире ежегодно возрастает потребность в специалистах, имеющих высокий уровень математического мышления и отличные практические навыки математических вычислений.

Хорошо известно, что основной вклад в развитие той или иной науки делают люди, проявляющие интеллектуальные способности в соответствующей области. Нехватка специалистов в области математики ставит перед школой задачу всемерного развития у учащихся интеллектуальных математических способностей, склонностей и интересов, задачу повышения уровня математической культуры, уровня невербального интеллекта школьников.

Известно, что интеллектуальные способности, в том числе невербальные, математические развиваются в условиях деятельности. Учитывая тот факт, что каждый ребенок индивидуален, и развитие способностей происходит не одинаково у всех, необходимо использование технологий и подходов, позволяющих реализовать индивидуальный подход в обучении. Представляется, что реализация урочной и внеурочной деятельности, на основе использования интерактивных форм обучения позволит вести работу по развитию математических способностей у школьников, а также будет способствовать воспитанию у них интересов и склонностей к математике. Однако, изучение интеллектуальных способностей учеников затруднено их спецификой.

Способности, интеллект являются латентным свойством и могут быть оценены только косвенно – по результатам решения конкретных задач. Поэтому в данном исследовании критерием развития интеллектуальных способностей школьников в математике рассматривалась их успешность в решении тех или иных математических задач.

Таким образом, актуальность исследования диктуется:

- возрастающей ролью математических знаний в условиях инновационной экономики и глобальной компьютеризации общества,
- необходимостью повышения эффективности образовательного процесса в средней школе с целью подъема на более высокий уровень математической грамотности населения страны,
- недостаточной научной обоснованностью применения Интерактивных технологий обучения в целях развития невербальных интеллектуальных способностей школьников в условиях нарастающих требований по использованию этих технологий в образовательном процессе.

В данном исследовании в роли объекта и предмета выступают:

Объект: ученики 12-13 лет общеобразовательного физико-математического лицея.

Предмет: успешность школьников в решении математических задач и выполнении математических заданий как показатель развития невербальных интеллектуальных способностей.

Цель исследования: Оценить влияние интерактивных методов обучения на повышение успешности учеников при выполнении математических заданий и решении задач в условиях общеобразовательного физико-математического лицея.

Для осуществления поставленной цели были поставлены и выполнены следующие задачи:

1. Провести литературно-критический обзор по проблеме формирования и развития интеллектуальных математических способностей.
2. На теоретическом уровне раскрыть сущность интерактивного обучения и обосновать его внедрение в образовательный процесс.
3. Разработать и апробировать программы интерактивного обучения для развития успешности в решении математических задач.
4. Определить основные показатели уровня успешности и оценить эффективность разработанных программ.
5. Провести многофакторный корреляционный анализ полученных данных и построение регрессионных математических моделей эффективности интерактивного обучения.
6. Спрогнозировать дальнейшее развитие успешности в освоении математики школьниками.

Общая направленность исследования задана сформулированной гипотезой: Использование в учебном курсе математики интерактивных методов обучения позволит повысить уровень развития вербальных и невербальных интеллектуальных способностей школьников, что непосредственным образом отразится на уровне их учебной успешности в освоении математики.

Теоретическая и методологическая база исследования:

При написании выпускной квалификационной работы использовались работы отечественных и зарубежных специалистов Б.М. Теплова, С.Л. Рубинштейна, А.Г. Маклакова, В.А. Крутецкого, В. Брауна, К. Стоуна, С.Куртиса, Р. Амтхаура, Г.Томаса. Для выполнения анализа практической части были использованы материалы таких психодиагностических тестов, как «Тест структуры интеллекта Амтхауэра» (Р.Амтхауэр), «Школьный тест умственного развития» (К.М. Гуревич, М.К. Акимова, Е.М. Борисова, В.Г. Зархин, В.Т. Козлова, Г.П. Логинова), «Тест математических аналогий» (В.Н. Дружинин). При решении задач, поставленных в работе, были использованы

следующие методы исследования: эмпирические (наблюдение, эксперимент, сравнение, описание), теоретические (аксиоматический, гипотетико-дедуктивный), общелогические (анализ, обобщения, аналогия, моделирование) и статистические методы обработки.

Степень научной разработанности проблемы:

В своей статье Л.П. Стойлова [44] акцентирует внимание на мнении учителей, которые не видят необходимости в дополнительной работе с обучающимися, так как уверены, что математические способности достаточно развиваются в процессе изучения математики в соответствии с общеобразовательной программой. Данный факт свидетельствует о консервативности системы образования, которая во многом объясняет сложившуюся ситуацию кризиса, характеризующуюся неумением или нежеланием преподавателей школы разрабатывать новые подходы к обучению, которые бы соответствовали вызовам времени.

Сегодня фактически исчерпаны резервы роста эффективности и качества подготовки обучаемых, в том числе в математической области, основанные на использовании словесно-книжных методов воздействия на обучаемых с опорой на традиционные средства обучения. [14]

В условиях перехода экономики страны на инновационный путь развития особо важным, по мнению специалистов, для российской школы образования является вопрос обучения на основе новейших образовательных технологий и инноваций. Основа данного подхода включает положительный опыт реализации образовательных программ с использованием интерактивных технологий. [14] Психологами установлено, что в условиях учебного общения интенсивно развиваются интеллектуальные свойства личности. Одним из критериев развития интеллектуальных математических способностей школьников в математике является их учебная успешность. При этом обоснованность применения интерактивных технологий обучения в целях

развития математических интеллектуальных способностей школьников в профессиональной литературе представлено недостаточно, что также повлияло на выбор темы исследования.

Новизна исследования заключается в том, что:

- рассмотрены аспекты влияния интерактивных технологий на процесс повышения уровня успешности выполнения математических заданий школьниками;
- предложена программа внедрения интерактивных технологий в урочную и внеурочную составляющие образовательного процесса в целях повышения уровня успешности выполнения математических заданий;
- сформулированы условия развития интеллектуальных, математических способностей школьников;
- разработана математическая модель прогнозирования развития математических способностей школьников.

Апробация и практическая значимость: работе были исследована эффективность внедрения интерактивного обучения на урочную и внеурочную деятельность по математике, с целью повышения уровня успешности в освоении данного предмета. Полученные результаты используются мной в практике работы ГБОУ Лицей №101 города Санкт-Петербург для дальнейшего развития некоторых свойств интеллектуальных способностей, математической успешности. Также результаты тестирований используются для осуществления личностно-ориентированного, индивидуального подхода к каждому обучающемуся и для ведения профориентационной работы с учениками. На основе выводов исследования разрабатываются методические указания с разработками интерактивных уроков математики для учителей данного лицея и других общеобразовательных учреждений.

ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Общая характеристика способностей учащихся. Их классификация

Для объяснения ситуации, когда люди, оказавшиеся в почти одинаковых условиях, достигают разных успехов, часто обращаются к понятию способности, полагая, что разницу в успехах людей можно объяснить именно этим. Также понятие способности используется при исследовании быстрого или наоборот очень медленного усвоения знаний или применения умений и навыков.

Наиболее широкое толкование термина: способности – совокупность всевозможных психических процессов и состояний. Но в настоящее время это определение устарело и его не используют. Второй подход определяет способности, как высокий уровень развития знаний, умений и навыков, обеспечивающих успешное выполнение различных видов деятельности. Данное определение появилось, и было принято в психологии XVIII–XIX вв., отчасти употребляется и в настоящее время. И третий подход основан на утверждении, что способности – это то, что обеспечивает быстрое приобретение, закрепление и использование на практике знаний, умений и навыков. Это определение принято сейчас и наиболее распространено. Оно вместе с тем является наиболее узким и наиболее точным из всех трех. [28]

Б.М. Теплов, профессор, известный отечественный ученый выделил три признака понятия «способность». Во-первых, под способностями понимаются индивидуально-психологические особенности, отличающие одного человека от другого. Во-вторых, способностями называются лишь такие индивидуальные особенности, которые имеют отношение к сущности выполнения какой-либо деятельности или многих деятельностей. В-третьих, понятие «способность» не сводится к тем знаниям, навыкам или умениям, которые уже выработаны у данного человека. [45]

Многие психологи, отрицая тождество способностей и существенно важных компонентов деятельности, – знаний, навыков и умений, подчеркивают их единство. Способности обнаруживаются только в деятельности, которая не может осуществляться без наличия этих способностей. [38]

Подчеркивая связь способностей и успешной деятельности, следует ограничить их круг теми, которые дают эффективный результат. Человек может быть хорошо технически подготовлен, но почти не способен к какой-либо деятельности. Проявятся ли способности в действительности -зависит от многих условий. Например, наличие у ребенка математических способностей совсем не является гарантией, что он станет великим математиком.

Способности, считал Б.М. Теплов, не могут существовать иначе как в постоянном развитии. Только благодаря постоянным упражнениям, связанным с систематическими занятиями, мы поддерживаем и развиваем у себя соответствующие способности. Математические способности человека совсем не проявятся, если он никогда не изучал математику: их можно выявить только в процессе усвоения им правил действий с числами, решения задач и т.д. [45]

Поэтому в своей работе я опираюсь на определение, предложенное Б.М. Тепловым, который рассматривает способности как индивидуальные свойства личности, являющиеся субъективными условиями успешного осуществления определённого рода деятельности.

В науке известны попытки классификации способностей. В большинстве этих классификаций различают в первую очередь природные способности (биологически обусловленные) и специфические человеческие способности, имеющие общественно-историческое происхождение. Под природными способностями понимают те, которые являются общими. Например, такими способностями являются восприятие, память, элементарная коммуникация. Данные способности непосредственно связаны с задатками. В процессе развития данные биологические способности способствуют формированию целого ряда других, специфических человеческих способностей. Эти

специфически человеческие способности принято разделять на общие и специальные высшие интеллектуальные способности. В свою очередь, они могут подразделяться на теоретические и практические, учебные и творческие, предметные и межличностные и др. [28]



Рис. 1.1 – Классификация способностей

На рисунке 1.1 видно, что к общим способностям относятся такие, которые определяют успехи человека в различных видах деятельности. Под специальными способностями понимают способности, которые определяют успехи человека в деятельности, для которой необходимы задатки особого рода и их развития. К таким способностям относятся и математические способности.

1.2 Уровни развития способностей

В психологии чаще всего встречается такая классификация уровней развития способностей: способность, одаренность, талант и гениальность.

Для развития способностей изначально должно быть определенное основание, которое составляют задатки. Задатки – это анатомо-физиологические особенности нервной системы, составляющие природную

основу развития способностей. Затем способность в процессе своего развития проходит ряд этапов. Для того чтобы способность поднялась в своем развитии на более высокий уровень, она должна уже быть достаточно оформлена на предыдущем уровне.

Не признавая врожденности способностей, психология не отрицает врожденности особенностей строения мозга, которые могут оказаться условиями для успешного выполнения определенной деятельности. Врожденные анатомо-физиологические особенности строения мозга, органов движения и чувств, называют задатками. Задатки умственных способностей проявляются в основном в деятельности мозга – в подвижности нервных процессов – то есть в том, что физиолог И.П. Павлов назвал генотипом (врожденные особенности нервной системы).

Развитие задатков – процесс, связанный с потребностями общества. Для того чтобы пробудить задатки, нужна соответствующая среда – прежде всего социальная. Задатки развиваются и трансформируются в способности при условии, если в обществе возникла потребность в тех или иных профессиях. Вторым существенным фактором развития задатков являются особенности воспитания. [28]

Как было сказано выше, способности – это индивидуальные особенности, которые имеют отношение к успешному выполнению какого-либо вида деятельности. Но никакая отдельная способность не может сама по себе обеспечить успешное выполнение деятельности, необходим целый ряд способностей. [28]

Изучая математические способности В.А. Крутецкий установил, что для успешного выполнения математической деятельности необходимо:

1. Активное, положительное отношение к предмету, склонность заниматься им, переходящая на высоком уровне развития в страстную увлеченность;

2. Ряд черт характера, прежде всего трудолюбие, организованность, самостоятельность, целеустремленность, настойчивость, а также устойчивые интеллектуальные чувства;

3. Наличие во время деятельности благоприятных для ее выполнения психических состояний;

4. Определенный фонд знаний, умений и навыков в соответствующей области;

5. Отвечающие требованиям данной деятельности индивидуально-психологические особенности в сенсорной и умственной сферах. [22]

Первые четыре категории это не компоненты способностей, их следует рассматривать как общие свойства, необходимые для всякой деятельности. Компонентами способностей считаются склонности и интересы, черты характера, ЗУН, психические состояния. Последняя группа качеств определяет успешность только в конкретном виде деятельности (так как они не связаны с проявлением способностей в других областях).

Следующим уровнем развития способностей является одаренность – своеобразное сочетание способностей, которое обеспечивает человеку возможность успешного выполнения какой-либо деятельности. Какую бы феноменальную математическую одаренность не имел человек, но если он никогда не учился математике, он не сможет выполнять функции даже самого простого специалиста в этой области. Одаренность определяет только возможность достижения успеха в какой-либо деятельности, реализация же, зависит от уровня развития соответствующих способностей и объема приобретенных знаний, умений и навыков.

Индивидуальные особенности одаренных людей прослеживаются в направленности интересов. Некоторые люди останавливаются на математике, другие – на музыке, третьи – на истории. Дальнейшее развитие способностей происходит в конкретной деятельности.

Давая характеристику способностям, выделяют такой уровень развития, как мастерство, то есть совершенство в конкретном виде деятельности. Говоря о мастерстве человека, в первую очередь имеют в виду его способность успешно заниматься производительной деятельностью. Для мастера нет разрыва между осознанием творческой задачи и нахождением способа ее решения.

Следующий уровень развития способностей – талант. В настоящее время под талантом понимают высокий уровень развития специальных возможностей. Талант, как и способности, развивается в деятельности. Деятельность талантливого человека отличается оригинальностью подхода и принципиальной новизной. Нужно отметить, что талант это определенное сочетание, совокупность способностей.

Высший уровень развития способностей – гениальность. Когда творческие достижения человека составляют, целую эпоху в развитии культуры и в жизни общества, говорят о гениальности. Гениальных людей очень мало. Гения характеризует высокий уровень одаренности, который связан с незаурядностью в различных видах деятельности. Среди гениев, можно выделить Аристотеля, Леонардо да Винчи, Рене Декарта, Готфрида Вильгельма Лейбница, Михаила Васильевича Ломоносова. Совсем необязательно, что все индивидуальные качества гения развиты одинаково. Гениальность имеет свой профиль, какая-то сторона в ней доминирует, какие-то способности проявляются ярче.

В развитии способностей условно можно выделить несколько этапов. Каждый человек проходит периоды повышенной чувствительности к тем или иным воздействиям, к освоению того или иного вида деятельности.

Первичный этап любой способности связан с созреванием необходимых для нее органических структур или с формированием на их основе нужных функциональных органов. Обычно это происходит в период от рождения до 6-7 лет. В это время создаются благоприятные условия для начала формирования и развития общих способностей и становления и развития специальных

способностей. Затем развитие специальных способностей продолжается в школе, особенно в младших и средних классах. [28]

И в остальных этапах если выполняемая деятельность находится в зоне оптимальной трудности, т.е. на пределе возможностей ребенка, то она ведет за собой развитие его способностей, реализуя то, что Л.С. Выготский называл зоной ближайшего развития.

С.Л. Рубинштейн следующим образом сформулировал правило развития способностей человека: «Развитие способностей совершается по спирали: реализация возможности, которая представляет собой способность одного уровня, открывает новые возможности для дальнейшего развития способности более высокого уровня. Одаренность человека определяется диапазоном новых возможностей, который открывает реализация наличных возможностей». [38]

1.3 Исследование математических способностей в зарубежной и отечественной психологии

Основным вопросом в исследовании математических способностей за рубежом и в нашей стране был и остается вопрос о сущности этого сложного психологического образования. В этом плане можно выделить три важные проблемы.

1. Проблема специфичности математических способностей. Существуют ли математические способности как специфическое образование, не зависящее от общего интеллекта? Можно ли утверждать, что математическая одаренность – это не что иное, как общий интеллект плюс интерес к математике и склонность заниматься ею?

2. Проблема структурности математических способностей. Является ли математическая способность единым или интегральным свойством? В последнем случае можно ставить вопрос о структуре математических способностей.

3. Проблема типологических различий в математических способностях. Существуют ли различные типы математической одаренности или при одной и

той же основе имеют место различия только в интересах и склонностях к тем или иным разделам математики?

Большинство ученых, среди которых такие крупные авторитеты в области психологии, как А. Бинэ, Г. Ревеш, и в области математики, как Ж. Адамар и А. Пуанкаре, признают специфичность математического таланта. А. Бинэ прямо указывает на то, что «математический ум предполагает совершенно специальную способность». А. Пуанкаре и впоследствии Ж. Адамар говорили о специфике мышления математика, о своеобразной, свойственной математикам «математической интуиции», о подсознательной творческой работе. Хотя Адамар и отмечал, что математическая одаренность и математическое творчество как-то связаны с общим интеллектом, творчеством вообще, но он же указывал на частые случаи «ограниченности» математического ума. Математический талант может проявляться вместе с другими талантами, но он напрямую не связан с ними; таланты к другим наукам возможны без математической способности и даже при их абсолютном отсутствии.

Еще один вопрос, волнующих психологов: нужно ли говорить о математических способностях как о едином свойстве или правильнее говорить об арифметических, алгебраических и геометрических способностях отдельно? Еще в 1909—1910 гг. К. Стоун и независимо от него С. Куртис, изучая достижения в арифметике и способности к этому предмету, пришли к выводу о том, что едва ли можно говорить о математических способностях как о едином целом, даже в отношении арифметики. В 1910 г. была опубликована большая статья В. Брауна «Объективное исследование математических способностей», в которой говорилось, что успешность в алгебре и геометрии определяется качественно различными свойствами. Исследований по выявлению компонент математических способностей проводилось большое количество, но они не дают более или менее ясного и четкого представления о структуре математических способностей.

Некоторые зарубежные и отечественные ученые также выделили виды элементарных процессов, лежащих в основе математической познавательной деятельности (табл.1.1).

Таблица 1.1

Виды элементарных процессов математической деятельности

Ученые	Виды элементарных процессов математической деятельности.
А. Кэймерон	1) анализ математической структуры и комбинирование ее элементов; 2) сила воображения. 3) применение общих принципов и оперирование абстрактными количествами; 4) сравнение и классификация числовых и пространственных данных;
В. Коммсел	1) ясное и логическое мышление; 2) память. 3) комбинаторные способности; 4) пространственные представления и операции; 5) критическое мышление; 6) сила абстракции;
Г. Томас	1) абстракция; 2) логическое рассуждение; 3) специфическое восприятие; 4) математическое воображение. 5) умение использовать формулы; 6) сила интуиции;
Э. Торндайк	1) способность обращаться с символами; 2) способность выбора и установления отношений; 3) способность обобщения и систематизации; 4) способность к выбору элементов и данных; 5) способность к приведению в систему идей и навыков
А. Ф. Лазурский	1) систематичность и последовательность мышления; 2) его отчетливость; 3) способность к обобщению; 4) сообразительность; 5) память в области чисел.

Таблица 1.1 (Продолжение)

Виды элементарных процессов математической деятельности

Ученые	Виды элементарных процессов математической деятельности.
Г. Хемли, Д. Ли	типы математических операций, которыми должны владеть лица, занимающиеся математикой: а) установление классов; б) установление порядка; в) установление соответствий.
Ф. Митчел	последовательность математических способностей: 1) классификация; 2) понимание и операции с символами; 3) дедукция; 4) манипуляция с абстракциями без опоры на конкретное.
А. Н. Колмогоров	элементарные математические способности: 1) алгоритмическая способность; 2) геометрическое воображение; 3) искусство логического рассуждения.

Обобщая результаты большинства исследований, можно выделить характеристики, наиболее часто упоминаемые учеными в качестве характеристики математических способностей. К ним обычно относят способность к абстракции, способность к логическому рассуждению, хорошую память, способность к пространственным представлениям и т. д. То есть «математические способности» предполагают, с одной стороны, высокий уровень развития мышления, а, с другой стороны, специфическую направленность на работу с математическим материалом, приводящую к способности оперировать абстрактными структурами.

Одно из значительных исследований отечественных психологов по данной проблеме принадлежит В.А. Крутецкому и изложено в его книге «Психология математических способностей школьников».

В. А. Крутецкий даёт следующее определение математическим способностям: "Под способностями к изучению математики мы понимаем индивидуально-психологические особенности (прежде всего особенности умственной деятельности), отвечающие требованиям учебной математической деятельности и обуславливающие 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".[22]

Собранный В. А. Крутецким материал позволил ему выстроить следующую общую схему структуры математических способностей в школьном возрасте.

1. Получение математической информации.

- Способность к формализованному восприятию математического материала, схватыванию формальной структуры задачи.

2. Переработка математической информации.

- Способность к логическому мышлению в сфере количественных и пространственных отношений, числовой и знаковой символики. Способность мыслить математическими символами.

- Способность к быстрому и широкому обобщению математических объектов, отношений и действий.

- Способность к свертыванию процесса математического рассуждения и системы соответствующих действий. Способность мыслить свернутыми структурами.

- Гибкость мыслительных процессов в математической деятельности.

- Стремление к ясности, простоте, экономности и рациональности решений.

- Способность к быстрой и свободной перестройке направленности мыслительного процесса, переключению с прямого на обратный ход мысли (обратимость мыслительного процесса при математическом рассуждении).

3. Хранение математической информации.

- Математическая память (обобщенная память на математические отношения, типовые характеристики, схемы рассуждений и доказательств, методы решения задач и принципы подхода к ним).

4. Общий синтетический компонент.

- Математическая направленность ума. [22]

В своей диссертации я буду ориентироваться на работу и выводы Крутецкого. Выделенные компоненты тесно связаны, влияют друг на друга и образуют в своей совокупности единую систему, целостную структуру, своеобразный синдром математической одаренности, математический склад ума.

Итак, любые задатки, прежде чем превратиться в способности, должны пройти путь развития. Для большинства человеческих способностей, их развитие начинается с самого рождения и продолжается, в том случае, если человек занимается необходимыми видами деятельности.

Под способностями следует понимать индивидуально-психологические свойства личности, которые активируются специализированными функциональными системами головного мозга и которые при благоприятных условиях определяют успешность освоения и продуктивность выполнения какой-либо деятельности. Ясно, что нет специальных способностей без развитых общих и наоборот, т. е. не существует какого-либо вида способностей отдельно. Способности – понятие динамическое. Они не только создаются и развиваются в деятельности, они в деятельности проявляются, в деятельности и существуют.

Под математическими способностями следует понимать специальные особые способности, которые необходимы для успешного выполнения

математической деятельности. Математические способности имеют сложную многогранную структуру. Успешность математической деятельности зависит от комплекса способностей. Математическая одарённость проявляется только в творческой деятельности. Однако не следует забывать, что каждый человек (ученик) обладает в определенной мере математическими способностями. Оценить и развить эти способности — задача педагогов. Но стоит учитывать, что проявление способностей строго индивидуально и чаще всего неповторимо. Поэтому свести, например, одаренность людей к набору конкретных показателей невозможно. С помощью различных психодиагностических методик можно только установить наличие тех или иных способностей и определить относительный уровень их развития. Относительный уровень, потому что не существует относительного порога, или уровня развития какой-либо способности.

1.4 Понятие интерактивного обучения

Современная парадигма образования требует от преподавателя умение управлять не личностью, а процессом ее развития. Значит, на первый план выдвигаются совместный поиск истины, развитие через создание воспитывающих ситуаций, разнообразную творческую деятельность - диалогические методы общения. И как уже говорилось в данной работе, методические инновации связаны сегодня с применением интерактивных методов обучения.

Термин «интерактивное обучение» появился относительно недавно - в 1990 году стали применять в отношении компьютерных технологий. Сейчас сторонники интерактивного обучения выделяют в педагогике несколько моделей обучения:

- 1) пассивную модель — ученик выступает в роли «объекта» обучения;
- 2) активную модель — ученик выступает «субъектом» обучения (при этом под активным обучением понимают — самостоятельные работы, творческие задания и активное взаимодействие с учителем)

3) интерактивную модель – процесс обучения, осуществляющийся в условиях постоянного, активного взаимодействия всех учащихся. Ученик и учитель являются равноправными субъектами обучения.

В интерактивном обучении используются все наработки активного обучения, как в вопросах теории, так и на практике. Исключая специализированные методы самостоятельного обучения, методы активного обучения могут рассматриваться как интерактивные. При этом интерактивное обучение основной упор делает на коммуникации, общении, концентрируясь на реализации диалогического общения и совместную деятельность. Поэтому главная роль интерактивного обучения – диалоговое обучение, взаимодействие коллектива образовательного процесса.

Если исходная формула группового обучения учитывает только наличие группы учеников:

$$S_1 \leftrightarrow S_{21} + S_{22} + S_{23} \dots,$$

то при использовании интерактивного обучения субъекты вовлечены в диалоговое обучение и формула выглядит следующим образом:

$$S_1 \leftrightarrow (S_{21} \leftrightarrow S_{22} \leftrightarrow S_{23} \dots).$$

При использовании интерактивных методов обучаемый становится полноправным участником процесса восприятия, его опыт служит основным источником учебного познания. По сравнению с традиционными формами ведения занятий, в интерактивном обучении меняется взаимодействие преподавателя и обучаемого: активность педагога уступает место активности обучаемых, а задачей педагога становится создание условий для их инициативы.

К особенностям интерактивного обучения относят:

- пребывание учеников и учителя в одном смысловом пространстве;
- совместное погружение в проблемное поле решаемой задачи;

- согласованность в выборе средств и методов решения проблемной задачи (ситуации)

- согласование эмоциональных состояний, переживание схожих чувств во время совместной деятельности.

Учебный процесс организован таким образом, что практически все обучающиеся оказываются вовлеченными в процесс познания, они имеют возможность понимать и рефлексировать по поводу того, что они знают и думают. Совместная деятельность учеников в процессе освоения учебного материала означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, идет обмен знаниями, способами деятельности, идеями. Причем, происходит это в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки, что позволяет развивать саму познавательную деятельность, переводит ее на более высокие формы сотрудничества.

При использовании интерактивных форм роль преподавателя резко меняется, он регулирует процесс и занимается его общей организацией, готовит заранее необходимые задания и формулирует вопросы или темы для обсуждения в группах, контролирует время и порядок выполнения намеченного плана, даёт консультации. Участники обращаются к социальному опыту – собственному и других участников образовательного процесса, при этом им приходится вступать в коммуникацию друг с другом, совместно решать поставленные задачи, преодолевать конфликты, находить общие точки соприкосновения, идти на компромиссы. Психологами было установлено, что в условиях учебного общения наблюдается повышение точности восприятия, увеличивается результативность работы памяти, более интенсивно развиваются такие интеллектуальные и эмоциональные свойства личности, как – устойчивость внимания, умение его распределять; наблюдательность при восприятии; способность анализировать деятельность партнера, видеть его мотивы, цели.

1.5 Формы и методы интерактивного обучения

При использовании метода интерактивного обучения развитие индивидуальности ученика, воспитание личности, процесс обучения происходят в ситуациях общения и взаимодействия. Эффективность метода связывают с тем, что интерактивные методы:

- повышают мотивацию и вовлеченность участников в решение обсуждаемых проблем, что побуждает их к конкретным действиям;
- пробуждают интерес;
- поощряют активное участие каждого ученика;
- осуществляют обратную связь;
- способствуют изменению поведения;
- формируют жизненные навыки;
- изменяют не только опыт и установки участников, но и окружающую действительность, так как интерактивные методы обучения являются имитацией интерактивных видов деятельности.

Современная педагогика богата целым арсеналом интерактивных форм, среди которых можно выделить:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами, «обучающийся в роли преподавателя», «каждый учит каждого», мозаика (ажурная пила), использование вопросов, сократический диалог);
- обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);
- использование общественных ресурсов (приглашение специалиста, экскурсии);

- социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения (соревнования, интервью, фильмы, спектакли, выставки);

- обратная связь;

- тестирование;

- разминки;

- тренинги.

- дистанционное обучение.

- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем (займи позицию, шкала мнений, ПОПС-формула);

- разрешение проблем («дерево решений», «мозговой штурм», «анализ казусов», «переговоры и медиация», «лестницы и змейки»);

Суть интерактивного обучения состоит в организации такого урока, при котором все ученики вовлекаются в процесс, все учувствуют в обмене знаниями и дискуссиях, у всех есть возможность задавать вопросы и высказывать свое мнение в области обсуждаемых проблем.

Цель учителя сводится к подготовке занятия, управлению его ходом, созданию доброжелательной атмосферы. В общем можно выделить 4 этапа подготовки и проведения интерактивного занятия:

1. Разработка идеи занятия.

2. Подготовка содержания и форм его представления. Разработка сценария.

3. Проведение занятия

4. Анализ проведенного урока и внесение корректировок в методическую разработку. [20]

Цикл разработки урока не заканчивается на его первом проведении. Заранее предсказать ход занятия и его результаты с большой точностью невозможно. Максимально точно спланировать занятие можно, если учесть:

- количество и состав группы;

- уровень знаний учеников по данной теме;
- психологический климат в группе;
- условия проведения урока;
- время проведения урока и др.

Разработку занятия можно считать законченной, когда проведено минимум несколько таких циклов.

Групповая интерактивная деятельность содержит проблемы общения, профессиональные и учебные конфликты, выход из которых требует наличие у педагогов определённых знаний, умений и навыков.

Учителям можно рекомендовать придерживаться некоторых правил, которые способствуют успешному проведению интерактивных уроков. Эти правила сформулированы В.Н. Кругликовым и М.В. Олейниковой в учебном пособии «Интерактивные образовательные технологии» на основе анализа литературных источников и с учетом рекомендаций по проведению дискуссионных занятий и их опыта проведения деловых игр и занятий в игровой форме.

Правила ведения занятия в интерактивной форме:

1. Опирайтесь простыми и точными понятиями, не спешите использовать специальную терминологию.
2. Будьте корректны по отношению ко всем участникам.
 - будьте вежливы;
 - не перебивайте;
 - отвечайте на вопросы, не отмахивайтесь, даже если вопрос не уместен;
 - соблюдайте принципы равенства;
 - не стесняйтесь признать свои затруднения в случае отсутствия однозначного ответа на поставленный учеником вопрос.
3. Учитывайте личные особенности:
 - цели и мотивы;

- избегайте оценочных характеристик (особенно в процессе проведения игры).

4. Помогайте участникам:

- формулировать высказывания;
- подсказывайте необходимую терминологию;
- проговаривайте прозвучавшие тезисы в иной формулировке.

5. При проведении игры воздерживайтесь от вмешательства в действия игроков (в игровой деятельности работает правило «разрешено все, что не запрещено», не мешайте ученикам делать ошибки).

6. Мешайте:

- если команда резко отрывается от других;
- не допускайте конфликтного управления со стороны лидеров в команде.

7. При подведении итогов аргументируйте свои выводы.

8. Будьте уважительны при оценивании участников.

9. Проанализируйте результаты проведенного занятия, сделайте честные выводы, внесите коррекцию в технологию проведения.

10. Не забывайте, что если вы, вместо того чтобы объяснить, убедить и даже признать свою ошибку, приказали, оборвали, накричали – вы сделали шаг к потере авторитета у учащихся и к потере уважения с их стороны. [21]

Учитывая сложности, которые испытывает разработчик интерактивных занятий, В.Н. Кругликов в книге «Активное обучение в техническом ВУЗе. Теория, технология, практика» предлагает технологию поэтапного внедрения интерактивных методов обучения. Всего предложено 4 этапа:

1. Освоение простейших игровых процедур и приемов посредством введения в традиционные занятия.
2. Расширение на занятиях игровых ситуаций, элементов дискуссии.
3. Адаптация дидактических игр и введение их в учебный процесс в использовании на факультативах и кружковой деятельности.

4. Целевая разработка уникальных полномасштабных интерактивных занятий, дидактических и деловых игровых ситуаций и отдельных приемов. [20]

Итак, в основе всех известных теорий активного обучения лежат как минимум два общих принципа с интерактивными методами: это диалоговое общение и совместная деятельность.

При решении поставленных задач ученики вынуждены обращаться к социальному опыту, при этом они вступают в коммуникацию друг с другом, совместно решают задачи, преодолевают конфликты, находят общие точки соприкосновения, идут на компромиссы. Такое обучение позволяет оптимально адаптироваться к реальной действительности во всем ее многообразии и целостности и применять на практике ключевые компетенции в многообразии социальных ситуаций. Таким образом, основная идея предполагаемого подхода заключается в предоставлении ученику максимально широких возможностей обучаться.

При использовании интерактивных методов роль учителя заключается в организации и регулировании учебного процесса. Учитель заранее готовит необходимые задания и формулирует вопросы, дает консультации, контролирует время и порядок выполнения намеченного плана.

Существуют рекомендации для начинающих и более опытных разработчиков интерактивных методов, а также рекомендации о поэтапном внедрении данного метода в образовательный процесс. Следуя этим рекомендациям и опираясь на личный опыт участия в интерактивных занятиях, учитель будет понимать психологические процессы, протекающие в ходе занятия. А также осознавать состояния обучающихся, станет понимать ход их мыслей и сможет предсказывать общий ход занятия. Что, по мнению специалистов, необходимо для эффективного применения интерактивных методов обучения.

Таким образом, в первой главе рассмотрены теоретические основы проблемы интеллектуальных математических способностей и исследовано понятие обучения с применением интерактивных технологий. В результате литературно-критического анализа было выявлено, что интерактивное обучение развивает некоторые интеллектуальные свойства ученика в процессе диалоговой деятельности. Конкретно математические способности имеют сложную многогранную структуру, их проявление строго индивидуально и чаще всего неповторимо и свести такие способности к набору конкретных показателей невозможно. Способности, интеллект могут быть оценены только косвенно – по результатам решения конкретных задач. Поэтому в данном исследовании критерием развития интеллектуальных способностей школьников в математике рассматривается их успешность в выполнении тех или иных математических заданий.

Далее, в следующей главе будут рассмотрены выбранные психодиагностические методики и тесты исследования успешности освоения математики в решении математических задач, результаты которых, определяют относительный уровень развития интеллектуальных математических способностей учеников и проследят динамику развития успешности. Также, во второй главе описаны разработанные в рамках исследования рабочие программы с использованием интерактивных технологий для внедрения их в образовательный процесс с целью оценки влияния данного метода на успешность в освоении математики школьников

ГЛАВА II. МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Методы исследования

При решении задач, поставленных в работе, были использованы следующие основные методы исследования:

1. Анализ научно-методической и специальной литературы;
2. Педагогическое наблюдение;

3. Психодиагностические методы;
4. Статистические методы обработки результатов исследований

Анализ научно-методической и специальной литературы позволил изучить общие закономерности процессов формирования и развития математических способностей, помог обобщить и систематизировать результаты исследований и необходимые материалы по основам теории математических способностей. А также обозначить факторы, определяющие математическую успешность школьников и сущность интерактивных форм обучения для разработки программы обучения и выбора психодиагностических методик исследования.

С целью получения фактического материала об уровне успешности в решении математических задач у учеников и оценки динамики их развития с применением интерактивных форм обучения, был использован ряд психодиагностических тестов и методик.

1. Тест структуры интеллекта Амтхауэра.

Тест Амтхауэра является надежным средством диагностики структуры и уровней различных сторон интеллектуального развития школьников.

Р. Амтхауэр включил в методику задания на оценку различных сторон интеллектуальной деятельности. Все субтесты подразделяются на следующие группы:

1. Вербальные субтесты. На этом уровне происходит оценка понимания информации, которая представлена в словесной форме, то есть диагностика вербальных способностей.

2. Пространственные субтесты. Уровень направлен на диагностику наглядно-образного мышления, практических конструктивных способностей, пространственного воображения.

3. Математические субтесты. Уровень определяет развитие способностей, связанных с количественным моделированием различных явлений, оперированием математических чисел. Комплекс математических субтестов (номер 5 и номер 6), предполагает способности в области практической

математики. Одинаково высокие результаты по обоим субтестам свидетельствуют о «математической одаренности».

Именно групповые оценки трех перечисленных сторон интеллекта позволяют определить слабые и сильные стороны интеллекта школьника.

Результаты, полученные с помощью пространственных и математических субтестов, характеризуют задатки, способности учащегося и могут служить средством прогноза успешности обучения при изучении тех предметов, для усвоения которых ему необходимы когнитивные способности, тестируемые этими средствами диагностики. Будут ли эти способности реализованы, как было выяснено в 1 главе, зависит от множества факторов, в том числе от применяемых технологий обучения, психологической атмосферы в классе, взаимоотношений с учителем, состояния здоровья, культурного и материального состояния семьи, сферы профессиональных интересов родителей, влияния близких друзей.

Данная методика состоит из восьми разделов по 20 заданий в каждом и в девятом разделе 16 заданий. Перед каждым разделом помещено описание заданий и образцы решений. Для работы над заданиями любого раздела отводится строго определенное время.

.

Описание субтестов

Субтест 1: «Дополнение предложений»: Для успешного выполнения этого субтеста ученик должен обладать соответствующим запасом знаний. Акцент на конкретно-практическое, чувство реальности, сложившуюся самостоятельность мышления.

Субтест 2: «Исключение слова»: Данные, полученные по этому субтесту, позволяют судить о способности испытуемых выделять общие признаки и свойства предметов или понятий. А также о способности переходить к отвлеченному сравнению от наглядно-действенных форм, и их умение сравнивать.

Субтест 3: «Аналогии»: Решение данного типа задач предполагает высокий уровень развития операции обобщения. Р.Амтхауэр считает, что этот субтест хорошо определяет уровень развития словесно-логического мышления. Диагностируется способность комбинировать, непостоянство мышления и подвижность.

Субтест 4: «Обобщение»: способность к абстракции, образование понятий, умственная образованность, умение грамотно выражать и оформлять содержание своих мыслей. Таким образом, данный субтест диагностирует уровень развития операции абстрагирования.

Субтест 5: «Арифметические задачи»: Данный субтест диагностирует широкий спектр мыслительных операций. Успешное выполнение задач данного субтеста свидетельствует у испытуемого способности к математическому анализу и синтезу. В том числе и к логическому умозаключению, математическому обобщению.

Субтест 6: «Числовые ряды»: Просматривается проявление преимущественно аналитико-синтетических математических способностей; теоретическое, индуктивное мышление, вычислительные способности, стремление к упорядоченности.

Субтест 7: «Пространственное воображение»: Диагностирует отдельные подспособности в структуре пространственного мышления. Оценивает умение решать геометрические задачи, конструктивные практические способности.

Субтест 8: «Пространственное обобщение»: Диагностирует умение не только оперировать пространственными образами, но и обобщать их отношения. Развитое аналитико-синтетическое мышление, конструктивность теоретических и практических способностей.

Субтест 9: «Память, мнемические способности»: Субтест оценивает уровень развития наглядно-действенного мышления испытуемого. Диагностирует уровень развития вербальной кратковременной памяти. При высоких показателях прослеживается способность к запоминанию, сохранению

в условиях помех и логическому, осмысленному воспроизведению. Хорошая сосредоточенность внимания.

Таким образом, первые два субтеста диагностируют практические вербальные способности, а третий и четвертый – теоретический вербальный интеллект. Аналогичное разделение субтестов можно провести для математического и пространственного интеллекта. Пятый субтест позволяют диагностировать практические математические способности. Ученик, получивший высокие баллы по этому субтесту хорошо и быстро считает в уме, способен правильно строить простейшие математические модели практических ситуаций. Шестой субтест выявляет уровень развития индуктивного мышления, математическую интуицию, способность выдвигать и проверять математические гипотезы. Значит, с помощью этого субтеста можно проверить обладание именно теоретическим математическим мышлением для построения абстрактных логико-математических моделей мира. Седьмой субтест выявляет практический и пространственный интеллект. Для диагностики теоретического пространственного мышления используется восьмой субтест.

Опыт работы с TSI свидетельствует, что, несмотря на довольно большой объем этой методики и продолжительность как работы испытуемых (около 90 минут), так и работы психолога (около 30 минут, с проведением консультации для каждого испытуемого), в целом результаты получаются весьма надежными, подтверждаемыми и существенными для общей оценки личности.

На основании полученных данных можно достаточно точно прогнозировать учебные достижения учащихся и определять причины учебных затруднений.

1) Уровень развития вербального интеллекта определяет успешность в усвоении гуманитарных наук и теоретической части естественнонаучных предметов. Уровень развития пространственного интеллекта позволяет прогнозировать успешность в овладении практическими действиями, связанными с манипулированием реальными объектами.

2) Если высокие результаты по пространственным субтестам теста Амтхауэра дополняются успешным решением задач на завершение и числовых последовательностей, то ученик потенциально способен хорошо усваивать естественнонаучные дисциплины и геометрию.

Если же ребенок показывает высокие результаты по всем трем группам субтестов, то можно говорить об одаренности ученика и наличии прекрасных предпосылок к успешному обучению.

2. Школьный тест умственного развития (ШТУР)

Авторами ШТУР являются К.М. Гуревич, М.К. Акимова, Е.М. Борисова, В.Г. Зархин, В.Т. Козлова, Г.П. Логинова. Разработанный тест соответствует высоким статистическим критериям, которым должен удовлетворять любой диагностический тест. Школьный тест умственного развития предназначен для диагностики умственного развития подростков – учащихся 6-8 классов.

ШТУР состоит из 6 субтестов, каждый, из которых включает от 15 до 25 однородных заданий. Тест является групповым. Время, отведенное на выполнение данного субтеста, ограничено и является вполне достаточным для всех учащихся. Для правильного проведения тестирования необходимо строго соблюдать инструкции, контролировать время выполнения заданий. Время проведения субтестов обозначено в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Время проведения субтестов

Субтест	Число заданий в субтесте	Время выполнения, мин.
1. Осведомленность 1	20	8
2. Осведомленность 2	20	4
3. Аналогии	25	10
4. Классификации	20	7
5. Обобщения	19	8
6. Числовые ряды	15	7

Предпочтительное выполнение заданий с определенным содержанием во всех субтестах, использующих понятия научно-учебных циклов, может свидетельствовать о преобладающих склонностях учащегося. Прямо делать вывод об определённой способности нельзя, но, тем не менее, ШТУР создает возможность для анализа результатов по научно-учебным циклам.

Тест построен на материале таких учебных циклов как, общественно-гуманитарном, естественнонаучном, физико-математическом, а также включает задания невербального характера, значит, могут быть получены результаты проявления определенных склонностей к данной области знаний.

Для анализа предметных предпочтений существуют сведения о том, к какому учебному циклу относится каждое задание субтестов «Аналогии», «Классификации» и «Обобщения» (табл.2.2).

Таблица 2.2

Вопросы, характеризующие предметные предпочтения

Направление	Номера вопросов			
	Субтест 3	Субтест 4	Субтест 5	Субтест 6
Русский язык	1,7,10,14,25	1,4,7,10,17	1,10,19	
Математика	2,5,6,9,16,21,22	2,6,14,20	2,6,12,15	Все вопросы
История	4,12,15,20,24	5,8,11,15	4,9,16,18	
Биология	3,8,18,23	9,12,19	3,7,13	

Анализ качественной стороны субтеста 3 «Аналогии», субтеста 4 «Классификации», субтеста 5 «Обобщения», субтеста 6 «Числовые ряды» позволяет выявить математические способности у школьников.

По замыслу полный состав теста принимается за норматив умственного развития. Так как, в данной работе предполагается сравнение групп испытуемых между собой, показателями по каждому субтесту могут служить значения среднего арифметического. Все испытуемые подразделяются по результатам тестирования на 5 групп:

1. Наиболее успешная (10% от численности группы)
2. Близкие к успешным (20% от численности группы)

3. Средние по успешности (40% от численности группы)
4. Малоуспешные (20% от численности группы)
5. Наименее успешные (10% от численности группы)

3. Тест математических аналогий «Задачи Гайштута» (ТМА)

Предлагаемый тест математических аналогий «Задачи Гайштута» (ТМА) может быть использован для диагностики уровня развития общего интеллекта и математических способностей. Для успешного выполнения теста необходимы способности к мысленному решению задач, пространственному мышлению. Тест стандартизирован под ситуацию проведения контрольной или самостоятельной работы. Если ученики решат больше 5 заданий, можно считать, что они обладают высоким уровнем развития способности мыслить аналогиями.

Данный тест был предложен ученикам в начале учебного года в 5 классе (ТМА 4 класс) и повторно в начале учебного года в 6 классе (ТМА 5 класс).

Решения «задач Гайштута» предполагают не только знание учебного материала, но и умение производить математические операции с математическими структурами и способности к оперированию абстрактными структурами на математическом материале.

2.2 Организация исследования

Экспериментальное исследование математических способностей у учеников проводилось в 2016-2017 учебном году в Государственном бюджетном образовательном учреждении (ГБОУ) Лицей №101 города Санкт-Петербург. В исследовании приняло участие 100 детей в возрасте 12-13 лет. Это четыре класса, два из которых вошли в экспериментальную группу, а два класса – в контрольную.

Исследование каждой методики состояло из трёх этапов:

1. Констатирующий этап эксперимента.

2. Формирующий этап эксперимента.
3. Контрольный этап эксперимента.

На констатирующем этапе была проведена первичная диагностика успешности освоения математики. В ходе констатирующего эксперимента мной была определена следующая цель: диагностика успешности в решении задач у учеников в начале эксперимента.

В сентябре 2016 года была проведена диагностика учеников 5 класса методикой ТМА. Тест был проведен в ситуации контрольной работы. Ученики, решившие больше 5 заданий, обладают высоким уровнем развития способности решать математические задачи и мыслить аналогиями.

В течение данного учебного года велась работа по специально разработанной рабочей программе с интерактивными технологиями на внеурочной деятельности для двух экспериментальных групп (Таблица 2.3).

Контрольный этап данной методики проводился в сентябре 2017 года, с учениками уже 6 класса. В ходе контрольного эксперимента были сформулированы выводы о достигнутом уровне успешности в освоении математики у школьников, и эффективности применения интерактивных технологий во внеурочной деятельности по математике.

Одновременно с контрольным этапом методики ТМА начались констатирующие этапы методик ТСИ и ШТУР. Данные тесты были разделены на две части, первая часть тестов использовалась для выявления способности решения математических задач на констатирующем уровне и вторая часть применялась для диагностики способности контрольного этапа.

На формирующем уровне велась работа, с экспериментальными группами по специально разработанной программе учебной деятельности с применением интерактивных технологий. Контрольный этап данной методики проводился в октябре 2017 года, с учениками 6 класса. В ходе контрольного эксперимента были сформулировать выводы о достигнутом уровне успешности в освоении

математики у школьников, и эффективности применения интерактивных технологий в учебной деятельности по математике.

Таблица 2.3

План мероприятий по экспериментальному исследованию математических способностей

Временные рамки	Класс	Проведенная диагностика	Статус формирования и развития математических способностей	Количество часов
Сентябрь 2016	5 класс	ТМА 4 класс	Начало работы по программе внеурочной деятельности с интерактивными формами обучения;	3 часа в неделю
Сентябрь 2017	6 класс	Тесты ШТУР	Работа по программе внеурочной деятельности с интерактивными формами обучения;	3 часа в неделю
		TSI	Завершение работы по программе внеурочной деятельности с интерактивными формами обучения;	-

Таблица 2.3 - Продолжение

Временные рамки	Класс	Проведенная диагностика	Статус формирования и развития математических способностей	Количество часов
Сентябрь 2017	6 класс	ТМА 5 класс	Начало работы по программе учебной деятельности с интерактивными формами обучения;	7 часов в неделю
			Начало работы по программе внеурочной деятельности с интерактивными формами обучения;	3 часа в неделю
Октябрь 2017	6 класс	Тесты ШТУР	Окончание работы по программе учебной и внеурочной деятельности с интерактивными формами обучения;	-
		TSI		

2. 3 Разработка рабочей программы внеурочной деятельности 5 класса с использованием интерактивных технологий обучения

Для организации исследования, была разработана программы внеурочной деятельности по математике. Программа данного курса внеурочной деятельности «Наглядная математика» адресована учащимся 5 классов общеобразовательных школ. Она рассчитана на 102 часа: 3 часа неделю в 5 классе. Личностными результатами реализации программы стало формирование представлений о значимости математики в развитии цивилизации и современного общества, о математике как части общечеловеческой культуры. То есть, учащиеся научились самостоятельно определять, высказывать, исследовать и анализировать, соблюдая самые простые общие для всех людей этические нормы общения и сотрудничества.

Предметные результаты реализации программы определяются созданием фундамента для математического развития, формированием механизмов мышления, характерных для математической деятельности, а именно:

- знакомство со способами, нестандартными методами и логическими приемами решения занимательных задач по математике, и их освоение.

- знакомство с историей развития математической науки, биографией известных ученых-математиков для расширения своего кругозора, и осознание взаимосвязи математики с другими учебными дисциплинами и областями жизни.

- знакомство с алгоритмом исследовательской деятельности и применением его для решения задач математики и других областей деятельности и умением презентовать собственный продукт.

В ходе освоения учениками данного курса внеурочной деятельности, применялись следующие интерактивные методы обучения:

- Деловая игра;
- Метод «мозговой штурм»;
- Кейс-метод;
- Метод «дерево решений»;
- Круглый стол;
- Метод портфолио;
- «Большой круг»;
- Метод проектов и исследовательский метод;
- Брейнстром;
- Метод работы в малых группах;
- Интерактивная экскурсия;
- Дистанционное обучение;
- Метод Сократа;
- Постановка спектакля;
- Математические соревнования;

- Математический КВН;
- Организация выставки;
- Проведение научной конференции;

2.4 Разработка рабочей программы учебной деятельности 6 класса с использованием интерактивных технологий обучения

В соответствии с учебным планом и календарным графиком лица на изучение данной программы отведено 7 учебных часов в неделю (5 часов из обязательной части и 2 часа из части, формируемой участниками образовательных отношений), 238 часов за учебный период. В рамках проведенного исследования, было проведены первые 30 занятий.

Планируемыми предметными результатами освоения учебного предмета являются:

- Иметь первоначальные представления об идеях и о методах математики как универсальном языке науки и техники, средстве моделирования явлений и процессов;
- понимать и использовать математические средства наглядности (графики, диаграммы, таблицы, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;
- видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в окружающей жизни;
- понимать сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом;
- уметь видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;
- применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений, видеть различные стратегии решения задач;

В ходе освоения учениками данного курса учебной деятельности, применялись следующие интерактивные методы обучения:

- Деловая игра;
- Метод «мозговой штурм»;
- Кейс-метод;
- Метод «дерево решений»;
- Круглый стол;
- «Большой круг»;
- Метод проектов и исследовательский метод;
- Брейнстром;
- Метод работы в малых группах;
- Дистанционное обучение;
- Математические соревнования;
- Математический КВН;
- Организация выставки;
- Проведение научной конференции;

Важно отметить, что в процессе обучения по программам урочной и внеурочной деятельности типовые задания из психологических методик не использовались, тема каждого занятия соответствовала учебному плану, выполнение подобранных задач и упражнений в большей мере базировалось на развитии творчества и логики обучающихся.

Таким образом, во второй главе определен практический ход исследования. Для этого были разработаны рабочие программы с применением интерактивных технологий обучения в урочной и внеурочной деятельности для экспериментальной группы. Контрольная группа в рамках исследования обучалась по стандартным общеобразовательным программам. Для оценки эффективности данных программ выбраны методики, позволяющие увидеть влияние интерактивных методов на успешность в решении математических задач учениками.

ГЛАВА III ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ УСПЕШНОСТИ В ОСВОЕНИИ МАТЕМАТИКИ

3.1. Анализ результатов теста математических аналогий — «Задачи Гайштута»

В рамках исследования, используется для диагностики уровня развития успешности в решении математических задач каждой группы.

В качестве тестового материала были использованы задачи, разработанные А. Г. Гайштутом, направленные на формирование у учащихся таких умственных операций, как анализ, синтез, аналогия, обобщение.

В результате диагностики были получены данные об изменении количества решенных математических задач после обучения с применением интерактивных технологий во внеурочной деятельности по математике по каждому классу, представленные в таблице 3.1. Где «Н» – это начало эксперимента, а «К» – это окончание эксперимента.

Таблица 3.1

Количество решенных «Задач Гайштута» по каждому классу

№	5.3	Н	К	5.4	Н	К	5.1	Н	К	5.2	Н	К
1	Авдеев	4	5	Аверин	2	4	Асович	3	3	Анцеловская	8	8
2	Андросова	4	4	Аксенов	6	6	Батыр	4	4	Анцеловский	6	6
3	Афонькина	7	6	Аксенова	2	3	Блиндяев	4	4	Васин	6	7
4	Бабенков	4	6	Балык	2	4	Бондаренко	6	5	Воронин	4	3
5	Белый	5	6	Васильева	5	8	Вандаев	3	3	Горлова	4	4
6	Бунак	4	6	Гальченко	4	4	Горинов	3	4	Карлов	6	5
7	Булнина	3	5	Глушаков	7	6	Дорофеева	4	5	Коверзнева	3	4
8	Бурмистрова	4	5	Голубчиков	5	6	Зелепуга	2	2	Котяшов	7	6
9	Васильев	6	8	Зуев	4	3	Караваев	5	4	Лавренчук	9	8
10	Горелова	5	5	Калинин	7	7	Ковтун	7	6	Лагутин	6	5
11	Деткова	6	5	Красникова	5	5	Коробова	4	4	Медведев	4	4
12	Дубенков	8	8	Леонтьева	6	5	Крамаренко	6	6	Нужнов	4	4
13	Елисеева	3	5	Маев	5	5	Лещенко	3	2	Овчинников	6	6
14	Загреба	5	6	Мохарева	2	5	Морзавин	4	3	Павлова	7	8
15	Качан	3	2	Никифорова	7	7	Назарова	4	3	Пашаева	2	3
16	Киселев	4	4	Павелеску	4	5	Осипов	3	3	Подгурский	6	6
17	Кишикова	3	4	Подвысоцкая	7	7	Охонская	5	6	Полубедов	4	5
18	Кофанов	5	5	Просвилов	3	3	Паршуткин	4	3	Сергеев	7	7

Таблица 3.1 - Продолжение

№	5.3	Н	К	5.4	Н	К	5.1	Н	К	5.2	Н	К
19	Матюшенков	3	4	Ратнер	4	4	Смирнов	4	3	Сопочкин	5	5
20	Наймарк	5	5	Рубашкин	7	6	Смирнова	6	5	Смирнова	6	7
21	Пак	5	6	Рябкин	6	6	Степанов	4	2	Тарчевская	5	5
22	Пашинин	3	3	Савченко	4	7	Усмонов	4	4	Толмачев	3	4
23	Понаморенко	4	4	Снежкова	3	4	Цапаева	3	4	Тымуш	5	4
24	Сидун	6	8	Смирнов	2	3	Чумакова	3	4	Чернышев	2	2
25	Юрченко	5	6	Сосновская	4	4	Шейкин	2	2	Юхарева	5	5

Средние данные о количестве решенных «Задач Гайштута» по каждому классу на начало и на окончание эксперимента представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Средние данные по методике ТМА «Задачи Гайштута» на начало и окончание эксперимента в каждом классе.

Средние данные на начало эксперимента				Средние данные на окончание эксперимента			
5.1	5.2	5.3	5.4	5.1	5.2	5.3	5.4
4	5,2	4,56	4,52	3,76	5,24	5,24	5,08

Для контрольной группы были выбраны два класса 5.1 и 5.2. Экспериментальная группа 5.3 и 5.4 классы. Для рабочей и контрольной группы средние данные о количестве решенных «Задач Гайштута» на начало и на окончание эксперимента представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Средние данные по методике ТМА «Задачи Гайштута» на начало и окончание эксперимента в каждой группе.

Контрольная группа		Рабочая группа	
50 человек		50 человек	
Начало	Окончание	Начало	Окончание
4,6	4,6	4,54	5,16

По полученным данным построена столбчатая диаграмма изменения количества решенных математических задач рабочей и экспериментальной группы данного исследования (рис.3.1).

На диаграмме видно увеличение количества решенных задач у рабочей группы школьников при использовании интерактивных технологий обучения во внеурочной деятельности, в то время как результаты контрольной группы практически без изменений.

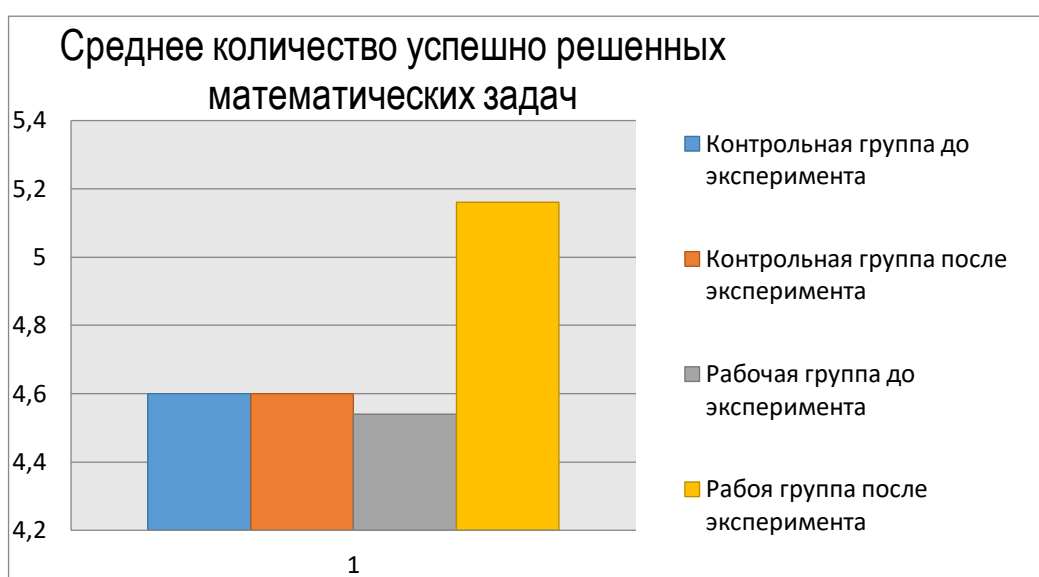


Рис. 3.1 – Среднее количество успешно решенных математических задач на внеурочной деятельности

Среднее количество решенных задач в рабочей группе на окончание эксперимента составило более 5 заданий, то есть можно считать, что ученики обладают высокой успешностью в решении математических задач и способностью мыслить аналогиями.

3.2 Анализ результатов теста структуры интеллекта Амтхауэра

В рамках эксперимента оценка определенных результатов данной диагностики наглядно показывает влияние интерактивного обучения на успешность в освоении математики.

Для каждого класса были получены сырые данные по каждому субтесту, пример представлен в таблице 3.4.

Далее были просуммированы результаты в начале эксперимента по всем субтестам в 6.3 классе в таблице 3.5, аналогичные таблицы были получены для 6.4, 6.1, 6.2 классов (Приложение 2 табл.2.1-2.3).

Таблица 3.4

Сырые данные по каждому субтесту Авдеева Никиты.

Фамилия	Номер субтеста	Порядковый номер задания										Сумма баллов
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Авдеев	Субтест 1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	4
Авдеев	Субтест 2	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
Авдеев	Субтест 3	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	6
Авдеев	Субтест 4	1	1	0	2	0	0	1	2	0	0	7
Авдеев	Субтест 5	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
Авдеев	Субтест 6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
Авдеев	Субтест 7	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Авдеев	Субтест 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Авдеев	Субтест 9	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3

Таблица 3.5

6.3 класс сырые результаты на начало эксперимента.

№	Фамилия 6.3 класс	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Авдеев	4	6	3	7	3	3	3	0	3	32
2	Андросова	8	7	4	10	3	6	5	5	4	52
3	Афонькина	6	7	7	5	5	5	5	4	4	48
4	Бабенков	7	6	7	5	5	6	7	0	3	46
5	Белый	8	5	8	3	1	0	3	3	5	36
6	Бунак	8	6	4	7	3	5	3	5	4	45
7	Булнина	6	4	5	6	4	8	7	5	3	48
8	Бурмистрова	6	7	7	4	0	0	6	7	3	40
9	Васильев	6	5	2	8	5	6	3	5	4	44
10	Горелова	9	6	6	4	3	1	4	7	5	45
11	Деткова	7	4	3	6	2	3	4	6	4	39
12	Дубенков	8	5	7	4	6	0	5	2	3	40
13	Елисеева	7	4	6	9	5	5	3	0	5	44
14	Загреба	8	7	3	7	2	7	2	2	5	43
15	Качан	8	4	0	2	0	0	0	0	2	16
16	Киселев	6	8	4	6	4	5	6	5	2	46
17	Кишикова	7	6	2	4	2	3	7	0	2	33
18	Кофанов	7	5	5	5	7	4	1	4	4	42

№	ФИО	1	2	3	4	5	6	7	8	9	всего
21	Пак	8	10	7	8	4	4	5	5	4	55
22	Пашинин	9	5	2	0	6	7	3	5	3	40
23	Понаморенко	8	6	5	6	3	0	3	3	3	37
24	Сидун	8	6	9	8	8	5	2	4	4	54
25	Юрченко	7	6	5	4	6	9	2	6	5	50

После суммирования данных, с помощью нормативных таблиц (Приложение №1) были переведены сырые результаты в коэффициенты IQ для возраста 13 лет и представлены результаты начала эксперимента для 6.3 класса в таблице 3.6 , классы 6.4, 6.2, 6.3 в Приложении 2 табл. 2.4-2.6.

Таблица 3.6

Начало эксперимента 6.3 класс

№	Фамилия 6.3 класс	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Авдеев	51,5	58,5	50	57	48,5	50	63,5	37	47,5	50,5
2	Андросова	67,5	62,5	53,5	69,5	48,5	61	57	54	51	66
3	Афонькина	59,5	62,5	64,5	51	55	57,5	57	50,5	51	59,5
4	Бабенков	63,5	58,5	64,5	51	55	61	63,5	37	47,5	59,5
5	Белый	67,5	55	68,5	47	42,5	39	50,5	47,5	54,5	53,5
6	Бунак	67,5	58,5	53,5	57	48,5	57,5	50,5	54	51	57
7	Бунина	59,5	51	57,5	54,5	51,5	68,5	63,5	54	47,5	59,5
8	Бурмистрова	59,5	62,5	64,5	49,5	39	39	60	61	47,5	57
9	Васильев	59,5	55	46,5	59,5	55	61	50,5	54	51	57
10	Горелова	71	58,5	61	49,5	48,5	42,5	54	61	54,5	57
11	Деткова	63,5	51	50	54,5	45,5	50	54	57,5	51	53,5
12	Дубенков	67,5	55	64,5	49,5	58	39	57	44,5	47,5	57
13	Елисеева	63,5	51	61	62	55	57,5	50,5	37	54,5	57
14	Загреба	67,5	62,5	50	57	45,5	69,5	47,5	47,5	54,5	57
15	Качан	67,5	51	39	44,5	39	39	41	37	44	41,5
16	Киселев	59,5	66,5	53,5	54,5	51,5	57,5	60	54	44	59,5
17	Кишикова	63,5	58,5	46,5	49,5	45,5	50	63,5	37	44	50,5
18	Кофанов	63,5	55	57,5	51	61	53,5	44	50,5	51	57
19	Матюшенок	63,5	62,5	53,5	51	48,5	50	50,5	50,5	44	53,5
20	Наймарк	67,5	66,5	61	72	55	68,5	41	41	54,5	63
21	Пак	67,5	75	64,5	59,5	51,5	53,5	57	54	51	63
22	Пашинин	71	55	46,5	39,5	58	69,5	50,5	54	47,5	53,5
23	Понаморенко	67,5	58,5	57,5	54,5	48,5	39	50,5	47,5	47,5	53,5
24	Сидун	67,5	58,5	72	59,5	64	57,5	47,5	50,5	51	63
25	Юрченко	63,5	58,5	57,5	49,5	58	72	47,5	57,5	54,5	63
Среднее значение:		64,42	58,7	56,74	54,14	51,06	54,52	53,28	45,56	49,74	56,88

Также были просуммированы результаты по всем субтестам в 6.3 классе по окончанию эксперимента в таблице 3.7, аналогичные таблицы были получены для 6.4, 6.1, 6.2 классов (Приложение 2 табл.2.7-2.9).

Таблица 3.7

6.3 класс сырые результаты на окончание эксперимента

№	Фамилия 6.3 класс	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Авдеев	3	6	4	7	4	6	5	2	3	40
2	Андросова	8	6	5	11	5	5	6	5	5	56
3	Афонькина	6	6	6	5	5	6	7	5	4	50
4	Бабенков	7	7	7	6	6	8	6	4	3	54
5	Белый	9	6	8	3	7	3	3	3	3	45
6	Бунак	7	6	5	7	4	5	3	5	5	47
7	Булнина	5	4	4	4	4	7	7	4	3	42
8	Бурмистрова	7	6	7	4	3	2	5	7	4	45
9	Васильев	5	5	3	7	5	5	3	4	4	41
10	Горелова	8	6	5	4	2	3	4	5	4	41
11	Деткова	6	4	2	5	3	3	4	7	4	38
12	Дубенков	8	6	6	5	6	5	4	2	2	44
13	Елисеева	8	4	5	10	5	5	3	2	5	47
14	Загреба	8	6	4	7	4	6	2	3	5	45
15	Качан	6	4	2	2	2	2	1	2	2	23
16	Киселев	7	7	5	5	5	6	5	6	3	49
17	Кишикова	7	7	3	5	4	5	7	2	3	43
18	Кофанов	7	7	5	4	6	6	2	4	3	44
19	Матюшенок	7	7	5	3	4	4	4	4	4	42
20	Наймарк	8	8	8	12	7	7	2	3	4	59
21	Пак	8	9	8	8	5	7	4	5	4	58
22	Пашинин	8	6	3	2	7	9	5	5	5	50
23	Понаморенко	7	6	6	5	3	3	3	3	4	40
24	Сидун	8	8	8	8	7	7	4	2	4	56
25	Юрченко	7	7	7	5	5	10	3	5	6	55

После суммирования данных, с помощью нормативных таблиц (Приложение №1) были переведены сырые результаты в коэффициенты IQ для возраста 13 лет и представлены результаты для 6.3 класса на окончание эксперимента в таблице 3.8, классы 6.4, 6.2, 6.3 в Приложении 2 табл.2.10-2.12.

Статистической нормой являются результаты, лежащие в области значений от 42,5 до 57,5 единиц.

Оценка результатов данной методики представлена в виде графиков.
(рис.3.2-3.5)

Таблица 3.8

Окончание эксперимента 6.3 класс

№	Фамилия 6.3 класс	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Авдеев	47,5	58,5	53,5	57	51,5	61	63,5	44,5	47,5	53,5
2	Андросова	67,5	58,5	57,5	67	55	57,5	60	54	54,5	66
3	Афонькина	59,5	58,5	61	51	55	61	63,5	54	51	63
4	Бабенков	63,5	62,5	64,5	54,5	58	68,5	60	50,5	47,5	63
5	Белый	71	58,5	68,5	47	61	50	50,5	47,5	47,5	57
6	Бунак	63,5	58,5	57,5	57	51,5	57,5	50,5	54	54,5	59,5
7	Булнина	55	51	53,5	49,5	51,5	69,5	63,5	50,5	47,5	57
8	Бурмистрова	63,5	58,5	64,5	49,5	48,5	46,5	57	61	51	57
9	Васильев	55	55	50	57	55	57,5	50,5	50,5	51	57
10	Горелова	67,5	58,5	57,5	49,5	45,5	50	54	54	51	57
11	Деткова	59,5	51	46,5	51	48,5	50	54	61	51	53,5
12	Дубенков	67,5	58,5	61	51	58	57,5	54	44,5	44	57
13	Елисеева	67,5	51	57,5	69,5	55	57,5	50,5	44,5	54,5	59,5
14	Загреба	67,5	58,5	53,5	57	51,5	61	47,5	47,5	54,5	57
15	Качан	59,5	51	46,5	44,5	45,5	46,5	44	44,5	44	44,5
16	Киселев	63,5	62,5	57,5	51	55	61	57	57,5	47,5	59,5
17	Кишикова	63,5	62,5	50	51	51,5	57,5	63,5	44	47,5	57
18	Кофанов	63,5	62,5	57,5	49,5	58	61	47,5	50,5	47,5	57
19	Матюшенок	63,5	62,5	57,5	47	51,5	53,5	54	50,5	51	57
20	Наймарк	67,5	66,5	68,5	69	61	69,5	47,5	47,5	51	66
21	Пак	67,5	70,5	68,5	59,5	55	69,5	54	54	51	66
22	Пашигин	67,5	58,5	50	44,5	61	72	57	54	54,5	59,5
23	Понаморенко	63,5	58,5	61	51	48,5	50	50,5	347,5	51	53,5
24	Сидун	67,8	66,5	68,5	59,5	61	69,5	54	44,5	51	66
25	Юрченко	63,5	62,5	64,5	51	55	76	50,5	54	58	63
Среднее значение:		63,45	59,24	58,26	53,8	53,94	59,64	54,34	50,1	50,44	58,64

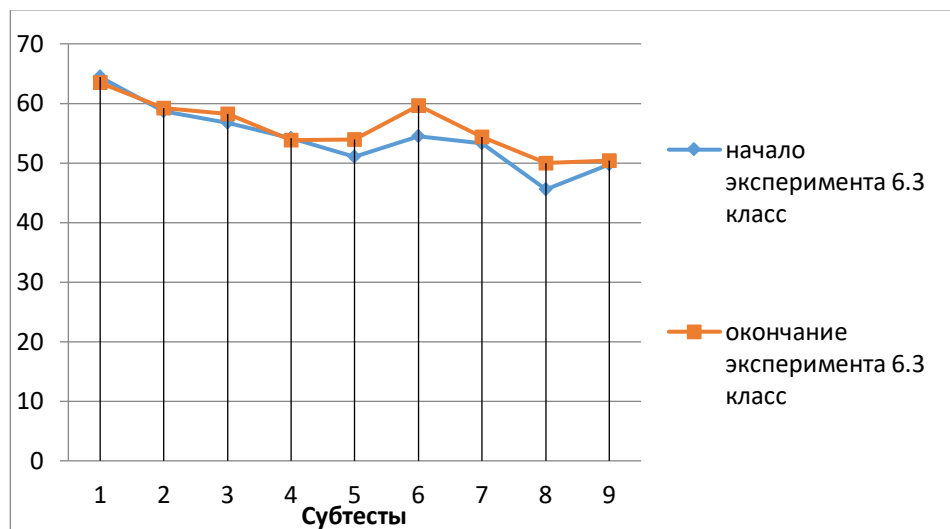


Рис.3.2 - График изменения количества решенных задач математических субтестов в экспериментальной группе 6.3 класс

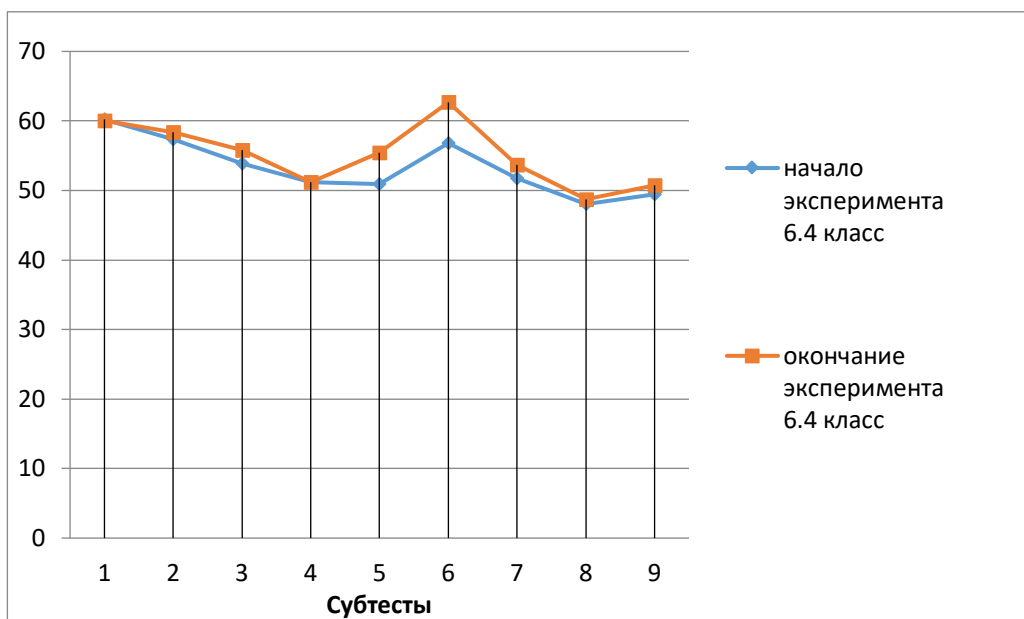


Рис. 3.3 - График изменения количества решенных задач математических субтестов в экспериментальной группе 6.4 класс

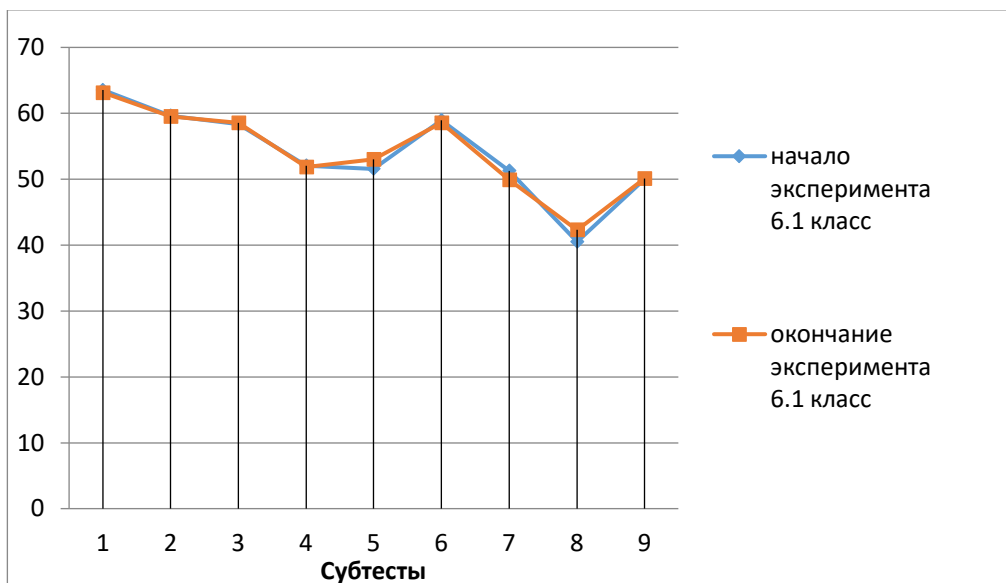


Рис. 3.4 - График изменения количества решенных задач математических субтестов в контрольной группе 6.1 классе.

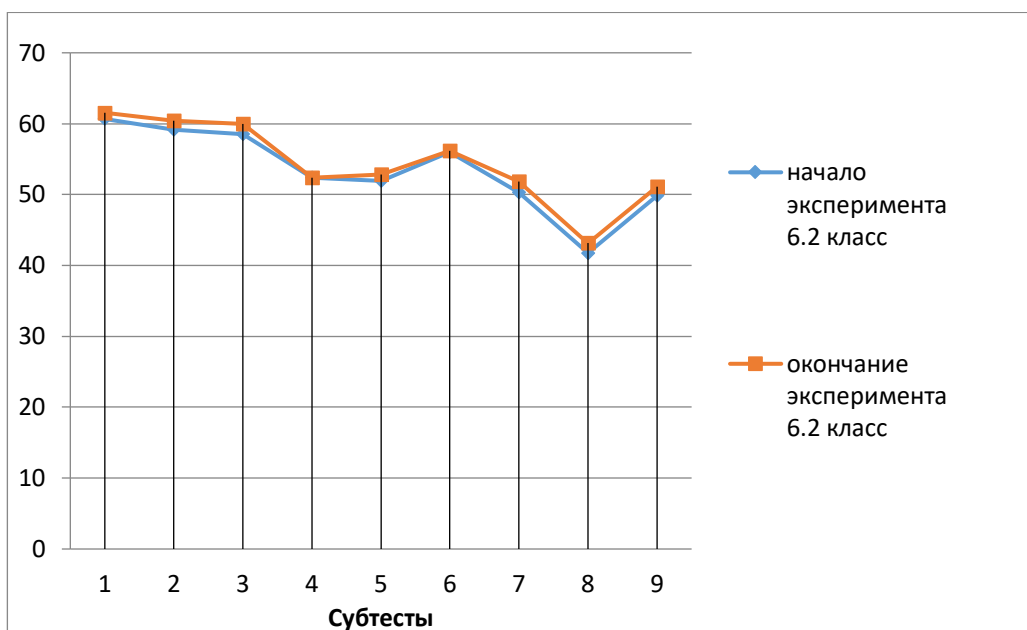


Рис.3.5 - График изменения количества решенных задач математических субтестов в контрольной группе 6.2 класс

Для рабочей и контрольной группы также посчитаны средние значения по каждому субтесту в таблице 3.9 и получены наглядные результаты в виде графиков.

Таблица 3.9

Средние показатели контрольной и рабочей группы на начало эксперимента.

Группа	Кол-во	Субтесты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Рабочая	50	62,3	58,1	55,3	52,7	51,0	55,7	52,5	48,2	49,6	56,0
Контроль	50	62,1	59,4	58,4	52,2	51,7	57,5	50,8	41,1	50,0	55,17

Таблица 3.10

Средние показатели контрольной и рабочей группы на окончание эксперимента.

Группа	Кол-во	Субтесты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Рабочая	50	61,7	58,8	57,1	52,5	54,7	61,2	54,0	51,1	50,6	58,23
Контроль	50	62,4	60,0	59,3	52,1	52,9	57,4	50,9	42,7	50,64	56,54

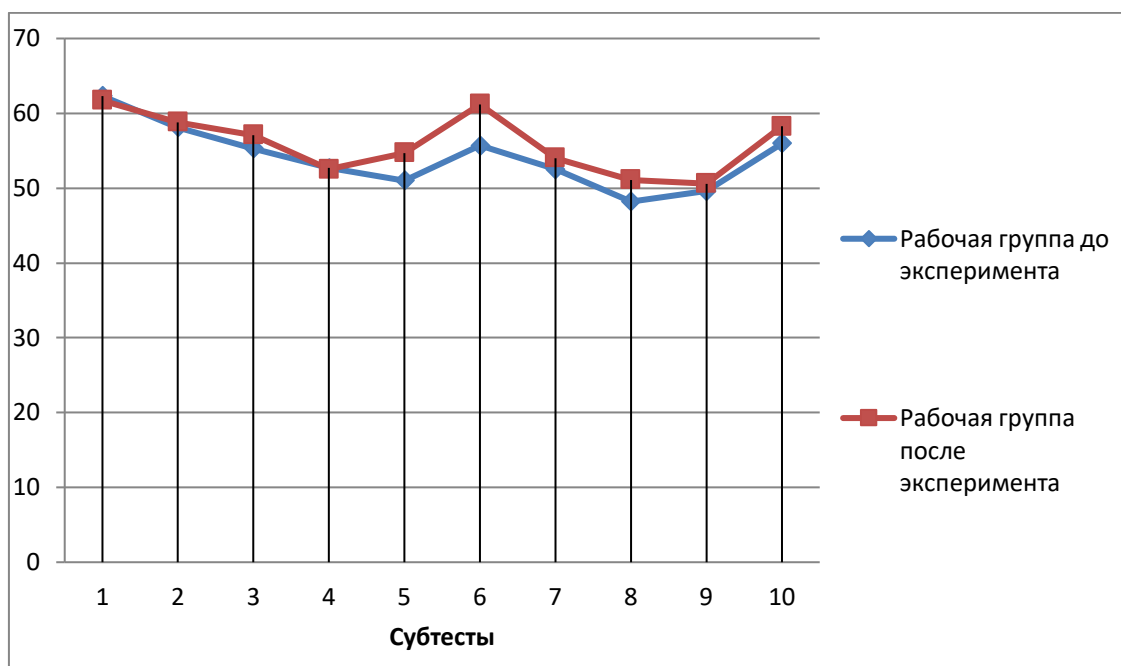


Рис.3.6 - График изменения количества решенных задач математических субтестов в экспериментальной группе

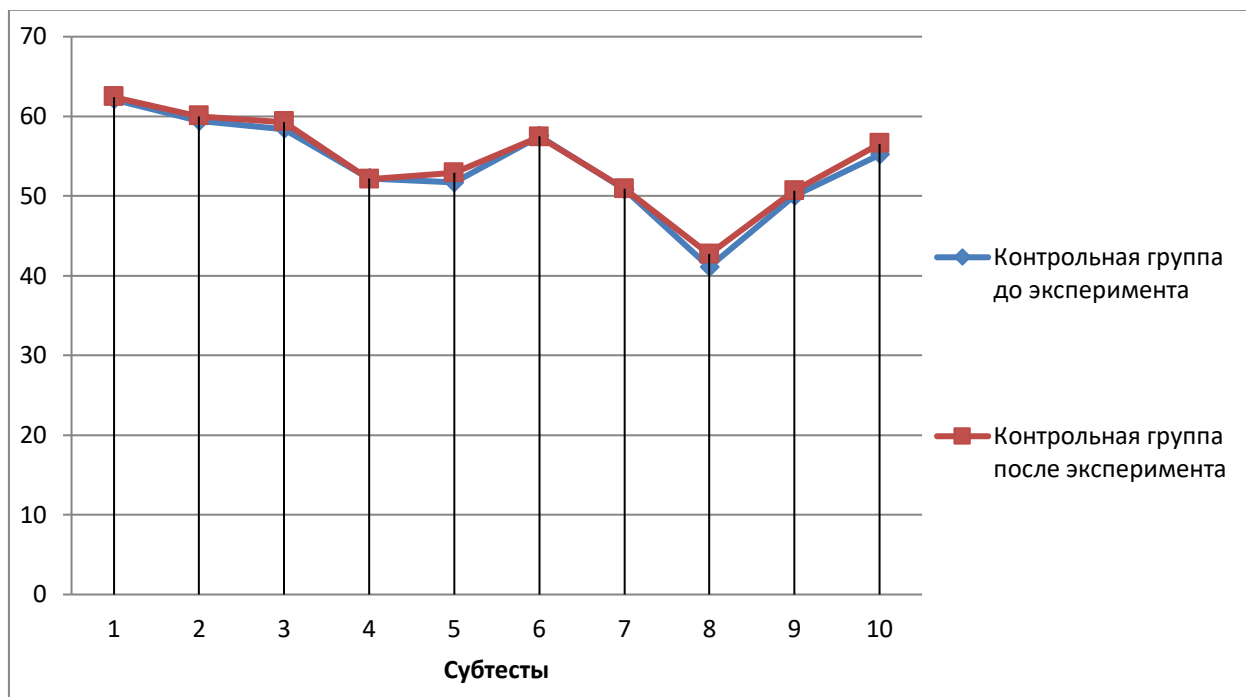


Рис.3.7 - График изменения количества решенных задач математических субтестов в контрольной группе

В рабочей группе наблюдается увеличение количества баллов математических субтестов (субтест №5,6) при использовании интерактивных методов обучения. Для более детального изучения динамики развития данную группу решено было поделить на мальчиков и девочек и рассмотреть успешность в освоении математики по гендерному признаку.

Данные на начальном и конечном этапе эксперимента рабочей группы девочек представлены в таблицах 3.11 и 3.12 и на рисунке 3.8.

Таблица 3.11

Начало эксперимента рабочая группа девочек.

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Андросова	67,5	62,5	53,5	69,5	48,5	61	57	54	51	66
2	Афонькина	59,5	62,5	64,5	51	55	57,5	57	50,5	51	59,5
3	Бунак	67,5	58,5	53,5	57	48,5	57,5	50,5	54	51	57
4	Бунина	59,5	51	57,5	54,5	51,5	68,5	63,5	54	47,5	59,5
5	Бурмистрова	59,5	62,5	64,5	49,5	39	39	60	61	47,5	57
6	Горелова	71	58,5	61	49,5	48,5	42,5	54	61	54,5	57
7	Деткова	63,5	51	50	54,5	45,5	50	54	57,5	51	53,5
8	Елисеева	63,5	51	61	62	55	57,5	50,5	37	54,5	57
9	Загреба	67,5	62,5	50	57	45,5	69,5	47,5	47,5	54,5	57

Таблица 3.11 - Продолжение

Начало эксперимента рабочая группа девочек.

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10	Кишикова	63,5	58,5	46,5	49,5	45,5	50	63,5	37	44	50,5
11	Пак	67,5	75	64,5	59,5	51,5	53,5	57	54	51	63
12	Понаморенко	67,5	58,5	57,5	54,5	48,5	39	50,5	47,5	47,5	53,5
13	Юрченко	63,5	58,5	57,5	49,5	58	72	47,5	57,5	54,5	63
14	Аксенова	55	51	45,5	47	45,5	39	50,5	37	44	44,5
15	Васильева	59,5	55	46,5	49,5	48,5	72	50,5	54	54,5	57
16	Гальченко	67,5	70,5	45,5	49,5	48,5	72	47,5	50,5	47,5	57
17	Красникова	59,5	55	57,5	47	45,5	57,5	47,5	64,5	51	57
18	Леонтьева	59,5	43	61	54,5	45,5	53,5	57	71	54,5	59,5
19	Мохарева	55	58,5	45,5	47	51,4	57,5	47,5	50,5	47,5	50,5
20	Никифорова	71	66,5	61	54,5	55	72	57	64,5	54,5	66
21	Павелеску	63,5	66,5	53,5	62	55	68,5	54	50,5	51	63
22	Подвысоцкая	59,5	55	57,5	62	68	61	47,5	54	54,5	59,5
23	Ратнер	63,5	66,5	50	49,5	48,5	57,5	50,5	50,5	47,5	53,5
24	Снежкова	63,5	62,5	57,5	49,5	45,5	51,5	50,5	61	51	57
25	Сосновская	59,5	55	39	44,5	45,5	46,5	50,5	50,5	51	47,5
Среднее значение:		63,1	59,02	54,46	53,36	49,72	57,04	52,92	53,24	50,72	57,02

Таблица 3.12

Окончание эксперимента рабочая группа девочек

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Андросова	67,5	58,5	57,5	67	55	57,5	60	54	54,5	66
2	Афонькина	59,5	58,5	61	51	55	61	63,5	54	51	63
3	Бунак	63,5	58,5	57,5	57	51,5	57,5	50,5	54	54,5	59,5
4	Бунина	55	51	53,5	49,5	51,5	69,5	63,5	50,5	47,5	57
5	Бурмистрова	63,5	58,5	64,5	49,5	48,5	46,5	57	61	51	57
6	Горелова	67,5	58,5	57,5	49,5	45,5	50	54	54	51	57
7	Деткова	59,5	51	46,5	51	48,5	50	54	61	51	53,5
8	Елисеева	67,5	51	57,5	69,5	55	57,5	50,5	44,5	54,5	59,5
9	Загреба	67,5	58,5	53,5	57	51,5	61	47,5	47,5	54,5	57
10	Кишикова	63,5	62,5	50	51	51,5	57,5	63,5	44	47,5	57
11	Пак	67,5	70,5	68,5	59,5	55	69,5	54	54	51	66
12	Понаморенко	63,5	58,5	61	51	48,5	50	50,5	47,5	51	53,5
13	Юрченко	63,5	62,5	64,5	51	55	76	50,5	54	58	63
14	Аксенова	55	55	46,5	47	51,5	53,5	50,5	44,5	47,5	50,5
15	Васильева	59,5	58,5	50	51	48,5	76	60	54	58	59,5
16	Гальченко	67,5	66,5	46,5	49,5	51,5	76	57	50,5	51	59,5
17	Красникова	59,5	58,5	61	51	55	69,5	50,5	57,5	51	59,5
18	Леонтьева	59,5	55	64,5	57	58	61	57	67,5	51	63
19	Мохарева	55	55	50	47	55	61	50,5	50,5	47,5	53,5

Таблица 3.12 - Продолжение

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
20	Никифорова	71	70,5	61	51	61	68,5	57	64,5	58	69,5
21	Павелеску	63,5	66,5	50	59,5	61	69,5	54	50,5	54,5	63
22	Подвысоцкая	59,5	58,5	61	59,5	64	68,5	50,5	54	54,5	63
23	Ратнер	63,5	66,5	53,5	49,5	51,5	57,5	50,5	54	51	57
24	Снежкова	63,5	62,5	61	49,5	51,5	53,5	50,5	61	54,5	59,5
25	Сосновская	59,5	55	50	44,5	48,5	50	54	50,5	47,5	50,5

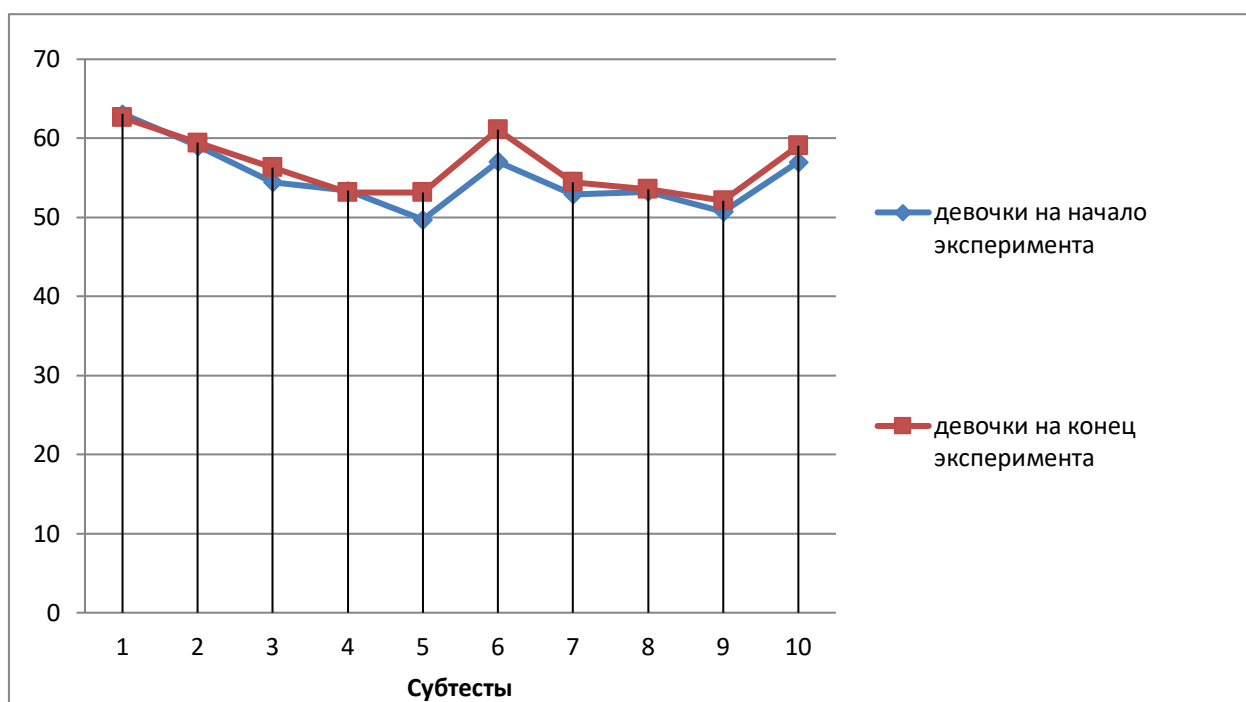


Рис.3.8 - График изменения количества решенных задач математических субтестов в экспериментальной группе девочек.

Данные на начальном и конечном этапе эксперимента рабочей группы девочек представлены в таблицах 3.13 и 3.14 и на рисунке 3.9. Общая картина по гендерному признаку представлена на рисунке 3.10

Начало эксперимента, группа мальчики:

Начало эксперимента, рабочая группа мальчиков

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Авдеев	51,5	58,5	50	57	48,5	50	63,5	37	47,5	50,5
2	Бабенков	63,5	58,5	64,5	51	55	61	63,5	37	47,5	59,5
3	Белый	67,5	55	68,5	47	42,5	39	50,5	47,5	54,5	53,5
4	Васильев	59,5	55	46,5	59,5	55	61	50,5	54	51	57
5	Дубенков	67,5	55	64,5	49,5	58	39	57	44,5	47,5	57
6	Качан	67,5	51	39	44,5	39	39	41	37	44	41,5
7	Киселев	59,5	66,5	53,5	54,5	51,5	57,5	60	54	44	59,5
8	Кофанов	63,5	55	57,5	51	61	53,5	44	50,5	51	57
9	Матюшенок	63,5	62,5	53,5	51	48,5	50	50,5	50,5	44	53,5
10	Наймарк	67,5	66,5	61	72	55	68,5	41	41	54,5	63
11	Пашинин	71	55	46,5	39,5	58	69,5	50,5	54	47,5	53,5
12	Сидун	67,5	58,5	72	59,5	64	57,5	47,5	50,5	51	63
13	Аверин	63,2	51	57,5	44,5	45,5	39	41	37	44	44,5
14	Аксенов	67,5	55	50	54,5	48,5	53,5	47,5	37	47,5	50,5
15	Балык	51,5	58,5	46,5	49,5	55	42,5	47,5	44,5	47,5	47,5
16	Глушаков	63,5	59,5	50	54,5	55	39	54	47,5	51	53,5
17	Голубчиков	59,5	59,5	68,5	57	45,5	72	60	44,5	54,5	63
18	Зуев	59,5	55	57,5	47	51,5	53,5	60	41	47,5	53,5
19	Калинин	63,5	51	39	51	48,5	69,5	50,5	37	51	50,5
20	Маев	51,5	62,5	53,5	47	48,5	69,5	60	57,5	47,5	57
21	Просвилов	47,5	66,5	68,5	51	51,5	53,5	50,5	54	44	57
22	Рубашкин	63,5	58,5	53,5	54,5	51,5	57,5	54	50,5	47,5	57
23	Рябкин	63,5	47	53,5	49,5	58	42,5	50,5	47,5	54,5	53,5
24	Савченко	55	55	64,5	59,5	51,5	51,5	57	64,5	54,5	63
25	Смирнов	59,5	51	64,5	44,5	61	68,5	50,5	54	36,5	57
Среднее значение:		61,528	57,1	56,16	52	52,3	54,3	52,1	46,96	48,46	55,04

Окончание эксперимента рабочая группа мальчиков.

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Авдеев	47,5	58,5	53,5	57	51,5	61	63,5	44,5	47,5	53,5
2	Бабенков	63,5	62,5	64,5	54,5	58	68,5	60	50,5	47,5	63
3	Белый	71	58,5	68,5	47	61	50	50,5	47,5	47,5	57

Таблица 3.14 - Продолжение

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
4	Васильев	55	55	50	57	55	57,5	50,5	50,5	51	57
5	Дубенков	67,5	58,5	61	51	58	57,5	54	44,5	44	57
6	Качан	59,5	51	46,5	44,5	45,5	46,5	44	44,5	44	44,5
7	Киселев	63,5	62,5	57,5	51	55	61	57	57,5	47,5	59,5
8	Кофанов	63,5	62,5	57,5	49,5	58	61	47,5	50,5	47,5	57
9	Матюшенков	63,5	62,5	57,5	47	51,5	53,5	54	50,5	51	57
10	Наймарк	67,5	66,5	68,5	69	61	69,5	47,5	47,5	51	66
11	Пашинин	67,5	58,5	50	44,5	61	72	57	54	54,5	59,5
12	Сидун	67,8	66,5	68,5	59,5	61	69,5	54	44,5	51	66
13	Аверин	59,5	51	57,5	47	51,5	50	47,5	41	44	47,5
14	Аксенов	63,5	55	53,5	51	55	53,5	50,5	44,5	44	53,5
15	Балык	51,5	51	50	47	55	61	47,5	47,5	51	50,5
16	Глушаков	63,5	66,5	53,5	51	55	61	60	47,5	51	59,5
17	Голубчиков	63,5	55	68,5	59,5	64	76	60	44,5	54,5	66
18	Зуев	55	55	57,5	49,5	51,5	57,5	57	47,5	47,5	53,5
19	Калинин	59,5	55	53,5	51	55	69,5	50,5	44,5	44	53,5
20	Маев	55	62,5	53,5	49,5	55	61	57	54	51	57
21	Просвилов	47,5	58,5	61	51	55	57,5	50,5	57,5	47,5	57
22	Рубашкин	63,5	58,5	53,5	54,5	55	57,5	54	50,5	51	57
23	Рябкин	63,5	55	53,5	49,5	58	61	50,5	47,5	51	57
24	Савченко	59,5	58,5	64,5	57	58	68,5	60	64,5	58	66
25	Смирнов	59,5	51	61	47	61	68,5	54	54	47,5	59,5
Среднее значение:		60,87	58,2	57,8	51,84	56,2	61,2	53,5	49,3	49,0	57,38

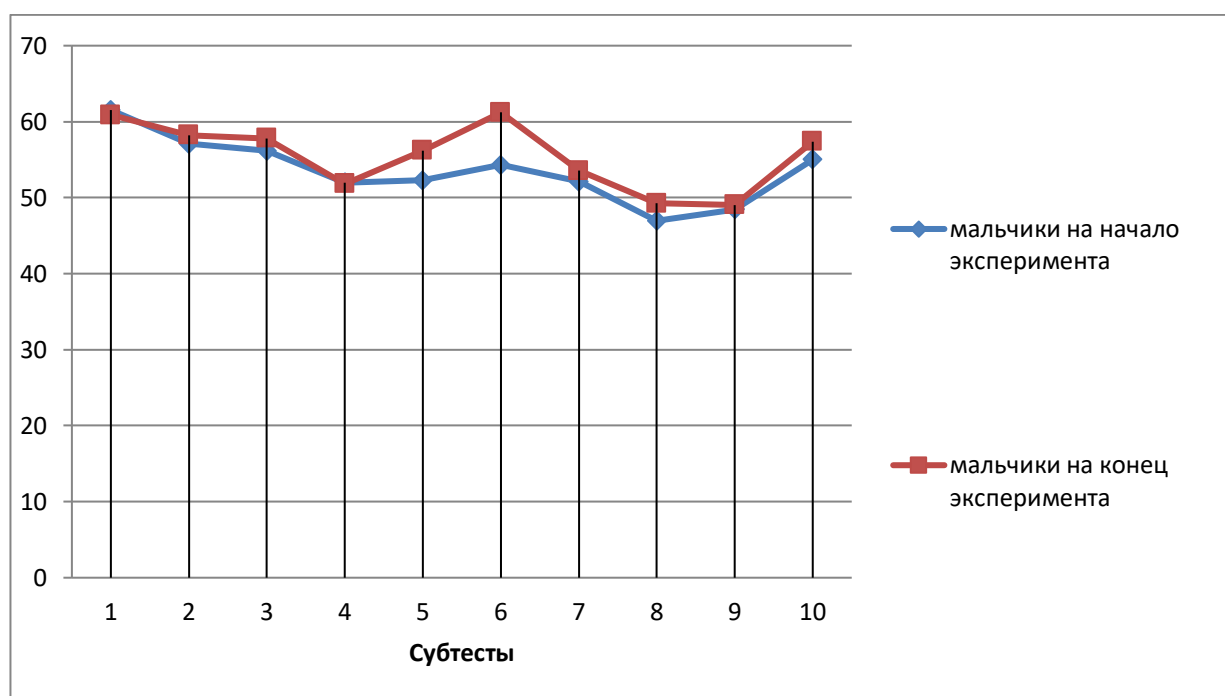


Рис. 3.9 - График изменения количества решенных задач математических субтестов в экспериментальной группе мальчиков.

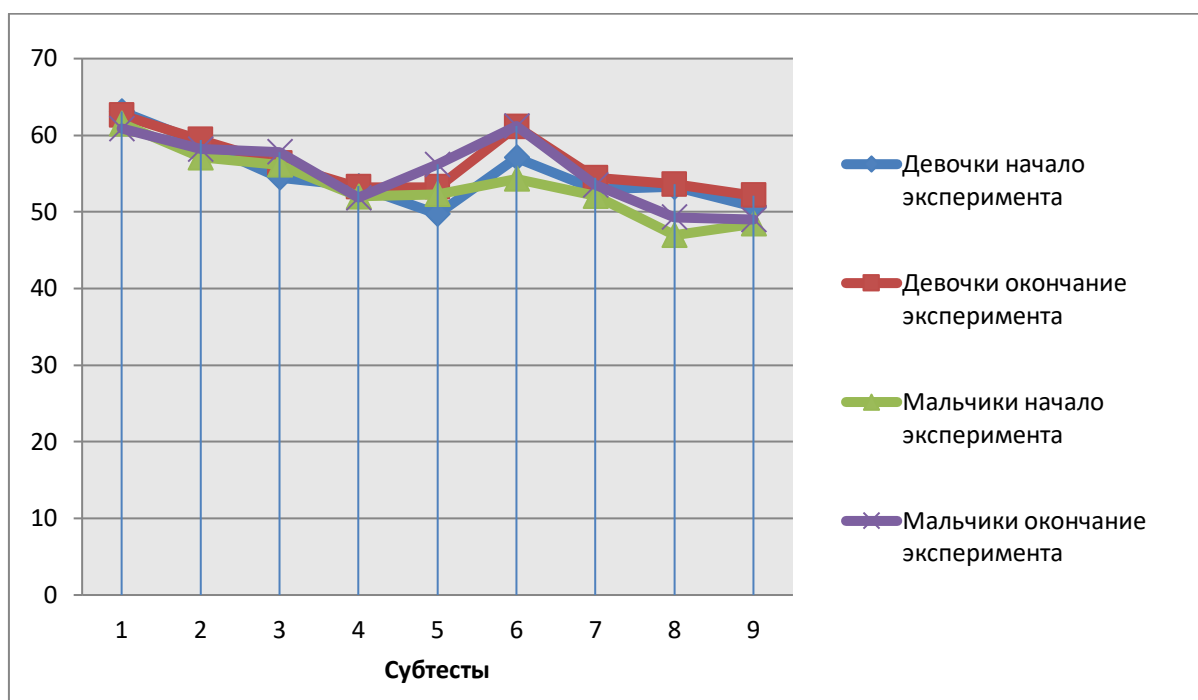


Рис. 3.10 - График изменения количества решенных задач математических субтестов в экспериментальной группе девочек и мальчиков.

Тест структуры интеллекта Амтхауэра диагностирует вербальный интеллект, математические способности и пространственное мышление. В рамках исследования математических способностей, особое внимание уделялось субтестам № 5 и №6, определяющим комплекс математических задач. На начало эксперимента и в экспериментальной и в рабочей группе количество решенных задач не опускалось до 47 единиц и не превышало 58 единиц, то есть находилось в статистической норме данной возрастной группы. После обучения на интерактивных уроках математики у каждого класса рабочей группы наблюдается заметное повышение успешности в освоении математики, то есть в количестве решенных задач. На 4 единицы стали результаты выше статистической нормы в субтесте 6, отвечающим за анализ индуктивного мышления, способностей оперировать числами. Согласно трактовке автора теста, можно сделать вывод, что увеличение решенных задач

в математическом субтесте 5, говорит о развитии таких составляющих математических способностей, как математическое обобщение, вычислительные способности, способности к математическому анализу и синтезу. Увеличение решенных задач в математическом субтесте 6, говорит о развитии индуктивного мышления. Похожая ситуация в рабочей группе при анализе успешности отдельно у мальчиков и отдельно у девочек. Уровень сформированности математических способностей, как мальчиков, так и девочек после эксперимента (по результатам двух субтестов) превысил статистическую норму для школьников 13 лет.

Из графиков контрольной группы можно сделать вывод, что количество решенных задач изменилось слабо. При оценке результатов экспериментальной и рабочей группы диагностики наблюдается положительное влияние интерактивных форм обучения на уроках математики для развития учебной успешности.

3.3 Анализ результатов Школьного теста умственного развития

Для контрольной и экспериментальной группы были получены сырые данные по каждому субтесту:

Таблица 3.14

Сырые данные по каждому субтесту Авдеева Никиты

Фамилия	№ субтеста	Порядковый номер задания													Σ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Авдеев	Суб.1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0				4
Авдеев	Суб.2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0				3
Авдеев	Суб.3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Авдеев	Суб.4	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1				8
Авдеев	Суб.5	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0				3
Авдеев	Суб.6	1	1	1	0	0	1	0	0						4

Аналогичным способом были просуммированы результаты по всем субтестам на начало и окончание эксперимента в 6.3 классе в таблице 3,15. Классы 6.4, 6.1, 6.2 в Приложении 3 таб.3.1-3.3

Таблица 3.15

6.3 класс

№	Фамилия	Начало эксперимента							Окончание эксперимента						
		Субтесты						Σ	Субтесты						Σ
		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
1	Авдеев	4	6	3	7	3	3	26	5	4	5	8	4	5	31
2	Андросова	8	7	4	10	3	6	38	9	6	8	8	4	7	42
3	Афонькина	6	7	7	5	5	5	35	6	9	7	5	6	8	41
4	Бабенков	7	6	7	5	5	6	36	6	6	6	7	7	5	37
5	Белый	8	5	8	3	1	10	35	6	9	8	7	7	7	44
6	Бунак	8	6	4	7	3	5	33	8	8	8	6	6	8	44
7	Бунина	6	4	5	6	4	8	33	4	8	7	6	3	7	35
8	Бурмистрова	6	7	7	4	0	0	24	8	8	7	9	4	7	43
9	Васильев	6	5	2	8	5	6	32	8	7	7	6	5	6	39
10	Горелова	9	6	6	4	3	1	29	7	8	9	9	5	6	44
11	Деткова	7	4	3	6	2	3	25	6	8	7	7	3	5	36
12	Дубенков	8	5	7	4	6	0	30	6	9	7	8	1	6	37
13	Елисеева	7	4	6	9	5	5	36	7	7	8	8	7	7	44
14	Загреба	8	7	3	7	2	7	34	7	9	6	7	4	7	40
15	Качан	8	4	0	2	0	0	14	3	3	3	5	2	5	21
16	Киселев	6	8	4	6	4	5	33	7	6	6	7	3	8	37
17	Кишикова	7	6	2	4	2	3	24	5	7	5	8	4	4	33
18	Кофанов	7	5	5	5	7	4	33	6	8	8	7	3	7	39
19	Матюшенок	7	7	4	5	3	3	29	5	5	7	5	4	5	31
20	Наймарк	8	8	6	13	5	8	48	10	7	7	4	4	8	40
21	Пак	8	10	7	8	4	4	41	5	9	5	9	2	7	37
22	Пашинин	9	5	2	0	6	7	29	6	6	2	7	3	7	31
23	Понаморенко	8	6	5	6	3	0	28	7	7	5	4	5	7	35
24	Сидун	8	6	9	8	8	5	44	9	10	10	7	10	8	54
25	Юрченко	7	6	5	4	6	9	37	6	7	7	7	2	8	37

Наличие успешно выполненных заданий физико-математического цикла говорит о проявлении определенных склонностей к данной области. Из полученных значений были выбраны результаты, характеризующие математический комплекс задач (субтест 3, субтест 4, субтест 5 и субтест 6). Сырые баллы переведены в проценты, за 100% обозначено 16 баллов – максимальные по физико-математическому циклу. 100% это социально-психологический норматив. Результаты физико-математического цикла на начало и окончание эксперимента в 6.3 классе представлены в таблице 3.16, где

«Н» - начало эксперимента, «К» – окончание эксперимента. Аналогичные таблицы составлены для 6.4, 6.1 и 6.2 класса в Приложении 3 табл.3.4-3.6.

Таблица 3.16

Физико-математический цикл 6.3 класс

Фамилия 6.3	Субтест 3		Субтест 4		Субтест 5		Субтест 6		Σ баллов		%	
	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К
Авдеев	1	3	2	2	1	1	4	5	8	11	50	68,75
Андросова	2	3	2	2	1	1	7	7	12	13	75	81,25
Афонькина	3	3	2	2	0	2	8	8	13	15	81,3	93,75
Бабенков	1	3	1	1	2	2	5	5	9	11	56,25	68,75
Белый	3	4	1	1	1	2	7	7	12	14	75	87,5
Бунак	1	3	2	2	2	2	7	8	12	15	75	93,75
Бунина	3	4	2	2	0	1	7	7	12	14	75	87,5
Бурмистрова	2	3	2	2	0	1	7	7	11	13	68,75	81,25
Васильев	3	2	2	2	1	1	6	6	12	11	75	68,75
Горелова	2	3	2	2	0	1	6	6	10	12	62,5	75
Деткова	2	2	2	2	0	0	5	5	9	9	56,25	56,25
Дубенков	2	2	2	2	0	0	7	7	11	11	68,75	62,5
Елисеева	3	2	2	2	1	2	7	7	13	13	81,25	81,25
Загреба	2	1	2	2	0	0	8	7	12	10	75	62,5
Качан	0	1	2	2	0	1	4	5	6	9	37,5	56,25
Киселев	3	3	1	2	0	0	7	8	11	13	68,75	81,25
Кишикова	1	0	2	2	1	2	5	4	9	8	56,25	50
Кофанов	2	3	2	2	1	1	7	7	12	13	75	81,25
Матюшенков	2	2	2	2	0	1	3	5	7	10	43,75	62,5
Наймарк	3	3	1	1	1	1	8	8	13	13	81,25	81,25
Пак	1	1	2	2	2	1	6	7	11	11	68,75	68,75
Пашинин	0	0	2	2	0	1	5	7	7	10	43,75	62,5
Понаморенко	3	3	2	0	0	2	7	7	12	12	75	75
Сидун	3	4	2	2	1	3	6	6	12	15	75	93,75
Юрченко	3	3	2	2	0	0	8	8	13	13	81,25	81,25
Средние значение:											67,25	74,5

Вся протестированная группа учащихся разбивается по результатам на 5 подгрупп (на графиках ось X):

- 1- я подгруппа — наиболее успешные (10 %);
- 2- я подгруппа — близкие к успешным (20 %);
- 3- я подгруппа — средние по успешности (40 %);

4-я подгруппа — мало успешные (20 %);

5-я подгруппа — наименее успешные (10 %).

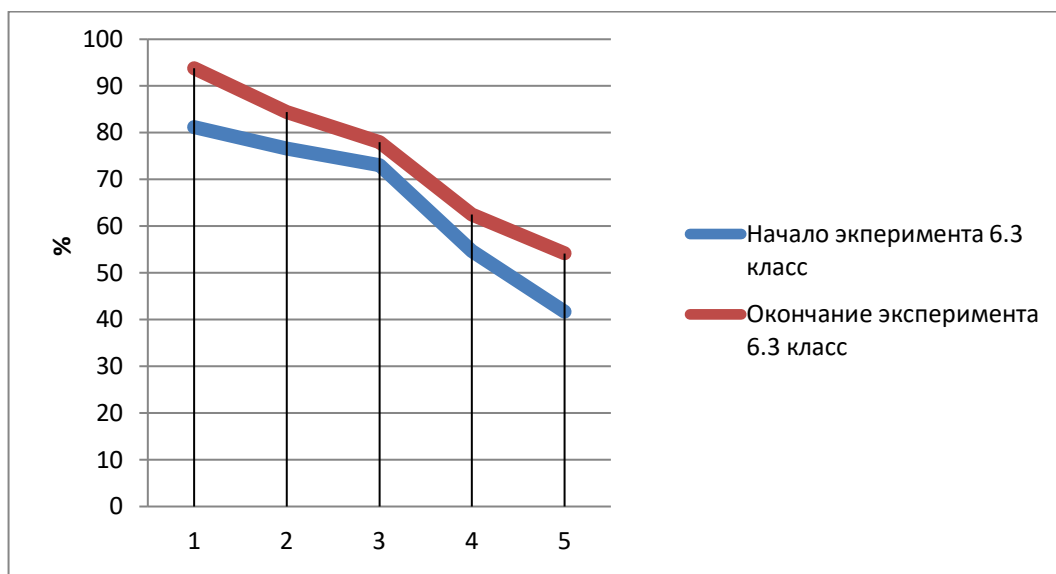


Рис. 3.11 График изменения количества решенных задач физико-математического цикла в экспериментальной группе 6.3 класс

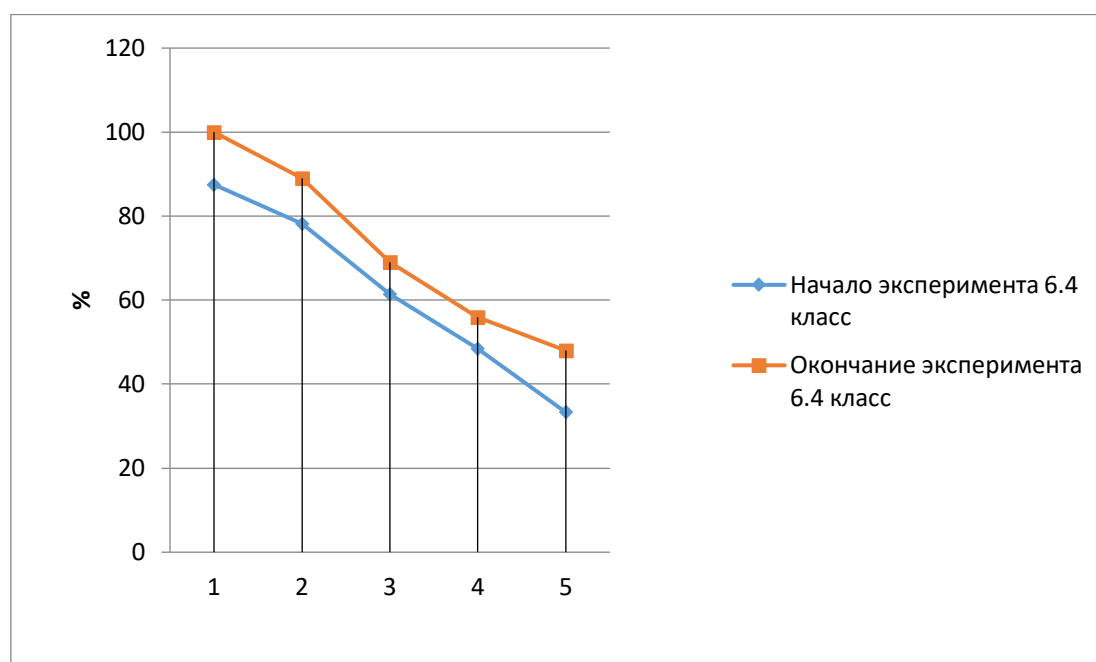


Рис. 3.12 График изменения количества решенных задач физико-математического цикла в экспериментальной группе 6.4 класс

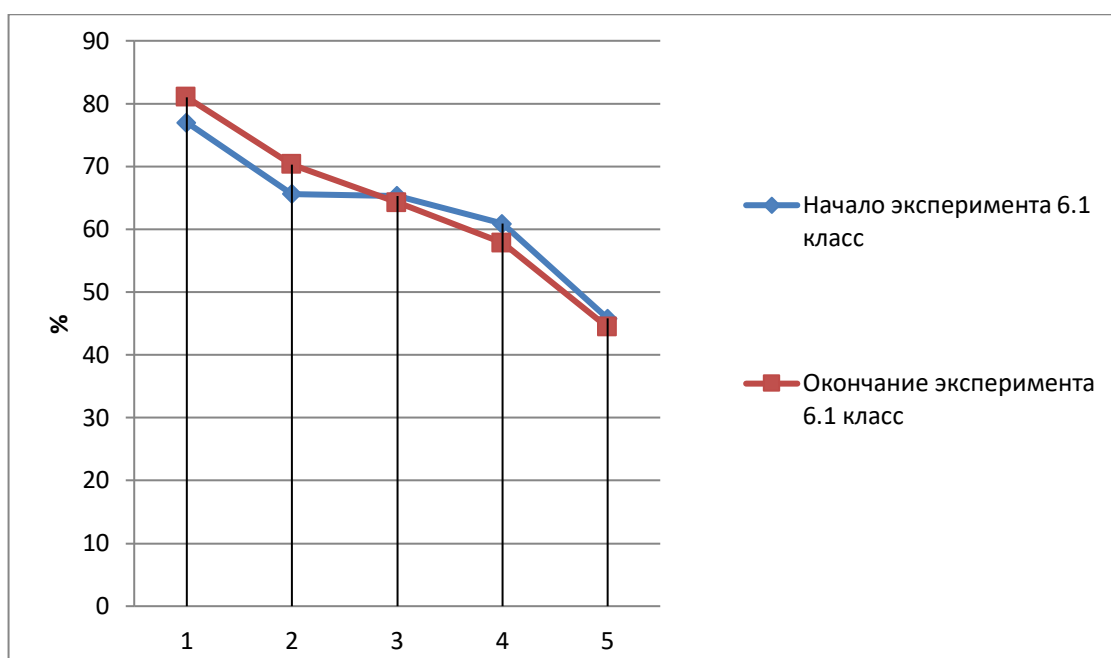


Рис. 3.13 График изменения количества решенных задач физико-математического цикла в контрольной группе 6.1 классе.

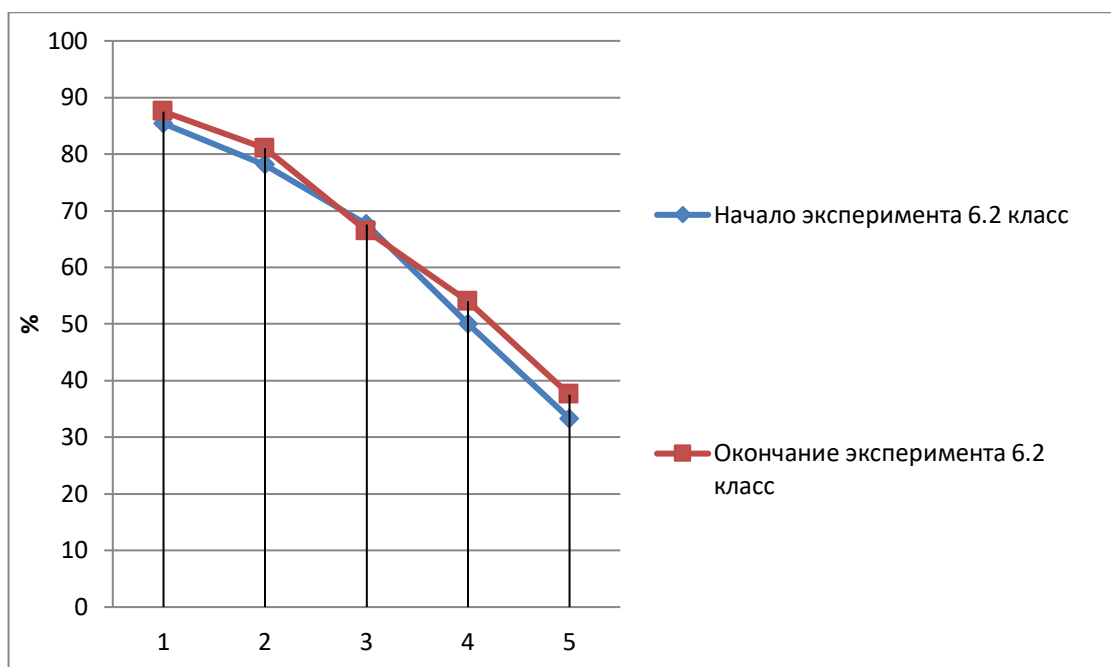


Рис. 3.14 График изменения количества решенных задач физико-математического цикла в контрольной группе 6.2 класс

Для рабочей и контрольной группы также посчитаны средние значения по каждому субтесту на начало эксперимента и переведены в проценты в таблице 3.17 и представлены на рисунке 3.15. В таблице 3.17: 1,2,3,4,5 – подгруппы успешные\неуспешные.

Таблица 3.17

Значения контрольной и рабочей группы на начало эксперимента.

	1 (10%)	2 (20%)	3 (40%)	4 (20%)	5 (10%)
Рабочая группа	36,25	50,00	67,19	77,50	85,00
Контрольная группа	31,25	51,88	65,06	77,50	86,25

Для рабочей и контрольной группы также посчитаны средние значения по каждому субтесту на окончание эксперимента и переведены в проценты в таблице 3.18 и представлены на рисунке 3.16. В таблице 3.18: 1,2,3,4,5 – подгруппы успешные\неуспешные.

Таблица 3.18

Значения контрольной и рабочей группы на окончание эксперимента

	1 (10%)	2 (20%)	3 (40%)	4 (20%)	5 (10%)
Рабочая группа	50,00	60,00	75,80	90,50	100,00
Контрольная группа	36,65	53,07	66,25	78,75	88,75

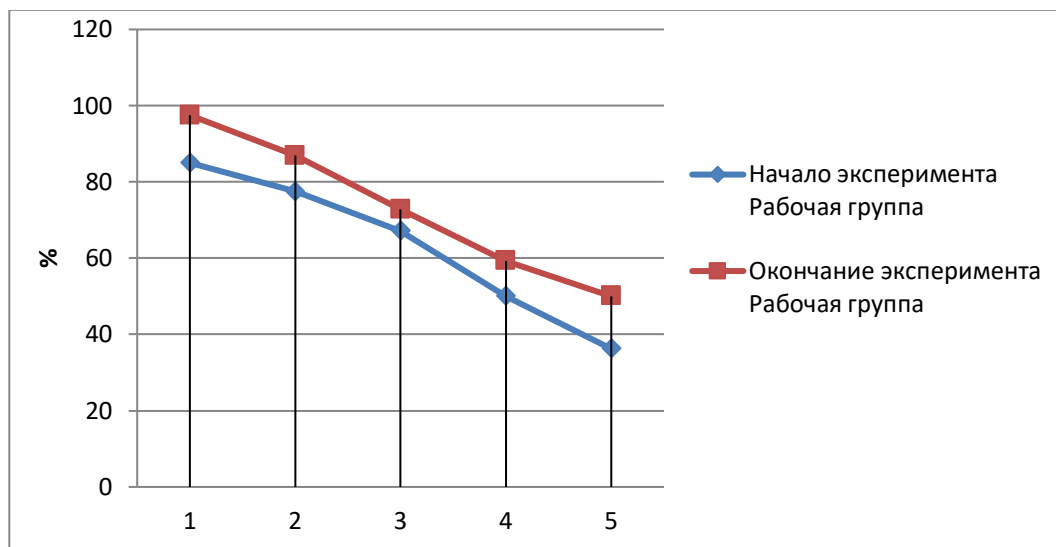


Рис. 3.15 - График изменения количества решенных задач физико-математического цикла в экспериментальной группе

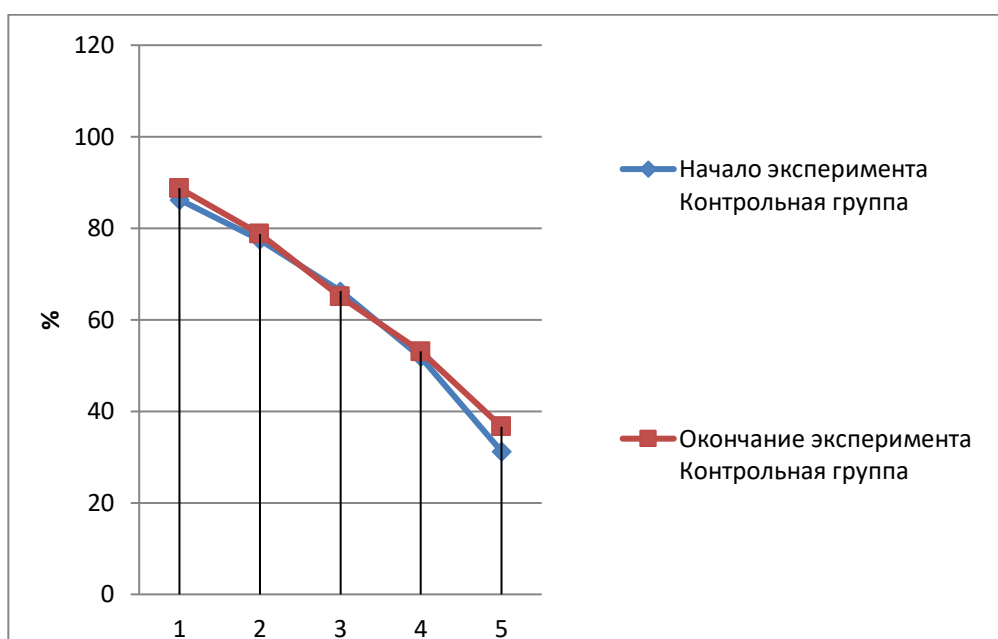


Рис. 3.16 - График изменения количества решенных задач физико-математического цикла в рабочей группе

Методика ШТУР использовалась для анализа математических задатков и способностей школьников 6 класса в качестве способности решения математических задач. Оценивание осуществлялось на выполнении конкретных заданий, относящихся к физико-математическому циклу.

У каждого класса наблюдается существенный угол наклона графика – разрыв между самыми сильными и самыми слабыми учениками. Важно заметить, что в каждом классе у 3 подгруппы (средние по успешности) динамика развития несущественная, тогда, как самые сильные ученики стремятся к социально-психологическому нормативу. В результатах контрольной группы у самых сильных учеников наблюдается слабый прирост решенных задач, средние по успешности школьники остались на прежнем уровне, а у самых слабых количество решенных задач уменьшилось и снизился интерес к предмету.

Проводя анализ контрольной и рабочей группы было установлено, что при использовании интерактивных методов обучения на уроках математики успешность в решении задач увеличивается, в особенности у самых сильных и самых слабых учеников.

Оценка развития успешности в решении математических задач по трем методикам

После проведения и обработки всех методик, была подсчитана сумма баллов решенных задач по каждому субтесту и приведена в таблице 3.19 для 6.3 класса. Для 6.4, 6.2, 6.1 класса в Приложении 4. В таблице 3.19: Начало эксперимента, окончание эксперимента: «1» – 5 субтест TSI, «2» - 6 субтест TSI, «3» - сумма баллов физико-математического цикла ШТУР, «4» -ТМА .

Таблица 3.19

Суммарное количество решенных математических задач 6.3 класс

	Фамилия 6.3 класс	Начало эксперимента					Окончание эксперимента				
		1	2	3	4	Σ	1	2	3	4	Σ
1	Авдеев	3	3	8	4	18	4	6	11	5	26
2	Андросова	3	6	12	4	25	5	5	13	4	27
3	Афонькина	5	5	13	7	30	5	6	15	6	32
4	Бабенков	5	6	9	4	24	6	8	11	6	31
5	Белый	1	0	12	5	18	7	3	14	6	30
6	Бунак	3	5	12	4	24	4	5	15	6	30

Таблица 3.19 - Продолжение

	Фамилия 6.3 класс	Начало эксперимента					Окончание эксперимента				
		1	2	3	4	Σ	1	2	3	4	Σ
7	Бунина	4	8	12	3	27	4	7	14	5	30
8	Бурмистрова	0	0	11	4	15	3	2	13	5	23
9	Васильев	5	6	12	6	29	5	5	11	8	29
10	Горелова	3	1	10	5	19	2	3	12	5	22
11	Деткова	2	3	9	6	20	3	3	9	5	20
12	Дубенков	6	0	11	8	25	6	5	11	8	30
13	Елисеева	5	5	13	3	26	5	5	13	5	28
14	Загреба	2	7	12	5	26	4	6	10	6	26
15	Качан	0	0	6	3	9	2	2	9	2	15
16	Киселев	4	5	11	4	24	5	6	13	4	28
17	Кишикова	2	3	9	3	17	4	5	8	4	21
18	Кофанов	7	4	12	5	28	6	6	13	5	30
19	Матюшенок	3	3	7	3	16	4	4	10	4	22
20	Наймарк	5	8	13	5	31	7	7	13	5	32
21	Пак	4	4	11	5	24	5	7	11	6	29
22	Пашинин	6	7	7	3	23	7	9	10	3	29
23	Понаморенко	3	0	12	4	19	3	3	12	4	22
24	Сидун	8	5	12	6	31	7	7	15	8	37
25	Юрченко	6	9	13	5	33	5	10	13	6	34
Среднее значение:						23					27

Среднее количество решенных математических задач на начало эксперимента и на его окончание представлено на рисунке 3.17

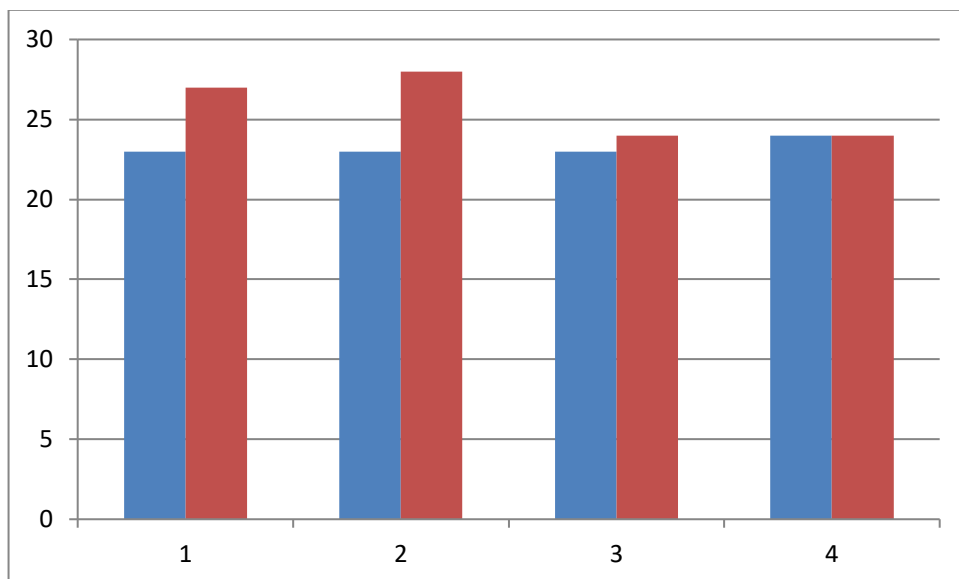


Рис. 3.17 – динамика развития успешности в решении задач, где 1 – 6.3 класс, 2 – 6.4 класс, 3 – 6.1 класс, 4 – 6.2 класс.

При анализе результатов было выяснено, что на начало эксперимента, ученики всех классов имели схожие показатели по количеству решенных задач. Результаты существенно повысились только у рабочей группы – 6.3 и 6.4 классов, что позволяет сделать вывод, что интерактивные методы обучения, как во внеурочной, так и в учебной деятельности существенно и положительно влияют на развитие успешности в освоении математики.

3.4 Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ.

Уровень развития успешности в освоении математики складывается под воздействием не одного, а целого ряда факторов, т.е. это явление многофакторное. Между факторами существуют сложные взаимосвязи, поэтому их влияние комплексное и его нельзя рассматривать как простую сумму изолированных влияний.

Многофакторный корреляционный и регрессионный анализ позволяет оценить меру влияния на исследуемый результативный показатель каждого из включенных в модель факторов при любых возможных сочетаниях факторов найти с определенной степенью точности теоретическое значение этого

показателя. Важным условием является отсутствие между факторами функциональной связи.

Математическая задача формулируется следующим образом: найти аналитическое выражение, наилучшим образом отражающее установленную теоретическим анализом связь независимых признаков с результативным, т.е. функцию (таблица 3.20):

$$\hat{y} = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \varepsilon_i. \quad (3.1)$$

В качестве независимых признаков выбраны результаты следующих субтестов:

1. Осведомленность (ШТУР сумма субтестов №1 и №2);
2. Аналогии (TSI субтест №3)
3. Обобщение (TSI субтест №4 плюс ШТУР субтест №5)
4. Пространственное воображение (TSI субтест №7)
5. Пространственное обобщение (TSI субтест №8)
6. Память (TSI субтест №9)

Результативный признак - суммарное количество решенных математически задач.

Таблица 3.20

Стохастическая связь между количеством решенных задач и другими субтестами; (x_1 – Общая осведомленность, x_2 – Аналогии, x_3 – Обобщение, x_4 – Пространственное воображение, x_5 – Пространственное воображение, x_6 – Память, y – Математические способности)

№	Фамилия	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	y
1.	Авдеев	9	4	7	5	2	3	26
2.	Андросова	15	5	11	6	5	5	27
3	Афонькина	15	6	5	7	5	4	32
4.	Бабенков	12	7	6	6	4	3	31
5.	Белый	15	8	3	3	3	3	30
6.	Бунак	16	5	7	3	5	5	30
7.	Бунина	12	4	4	7	4	3	30
8.	Бурмистрова	16	7	4	5	7	4	23
9.	Васильев	15	3	7	3	4	4	29
10.	Горелова	15	5	4	4	5	4	22

Таблица 3.20 - Продолжение

11.	Деткова	14	2	5	4	7	4	20
12.	Дубенков	15	6	5	4	2	2	30
13.	Елисеева	14	5	10	3	2	5	28
14.	Загреба	16	4	7	2	3	5	26
15.	Качан	6	2	2	1	2	2	15
16.	Киселев	13	5	5	5	6	3	28
17.	Кишикова	12	3	5	7	2	3	21
18.	Кофанов	14	5	4	2	4	3	30
19.	Матюшенок	10	5	3	4	4	4	22
20.	Наймарк	17	8	12	2	3	4	32
21.	Пак	14	8	8	4	5	4	29
22.	Пашинин	12	3	2	5	5	5	29
23.	Понаморенко	14	6	5	3	3	4	22
24.	Сидун	19	8	8	4	2	4	37
25.	Юрченко	13	7	5	3	5	6	34
26.	Аверин	10	5	3	2	1	2	18
27.	Аксенов	10	4	5	3	2	2	24
28.	Аксенова	5	2	3	3	2	3	23
29.	Балык	9	3	3	2	3	4	23
30.	Васильева	16	3	5	6	5	6	36
31.	Гальченко	14	2	4	5	4	4	28
32.	Глушаков	12	4	5	6	3	4	29
33.	Голубчиков	11	8	8	6	2	5	36
34.	Зуев	6	5	4	5	3	3	20
№	Фамилия	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	y
35.	Калинин	17	4	5	3	2	2	35
36.	Красникова	14	6	5	3	6	4	27
37.	Леонтьева	11	7	7	5	9	4	29
38.	Маев	9	4	4	5	5	4	30
39.	Мохарева	6	3	3	3	4	3	27
40.	Никифорова	17	6	5	5	8	6	38
41.	Павелеску	16	3	8	4	4	5	35
42.	Подвысоцкая	14	6	8	3	5	5	38
43.	Просвилов	13	6	5	3	6	3	24
44.	Ратнер	9	4	4	3	5	4	22
45.	Рубашкин	13	4	6	4	4	4	28
46.	Рябкин	10	4	4	3	3	4	27
47.	Савченко	12	7	7	6	8	6	34
48.	Снежкова	8	6	4	3	7	5	23
49.	Смирнов	11	6	3	4	5	3	28
50.	Сосновская	8	3	2	4	4	3	19

После выбора типа аппроксимирующей функции приступают к многофакторному корреляционному анализу, задачей которого является

построение уравнения множественной регрессии и нахождение его известных параметров $a_1, a_2, \dots, a_n$. Затем с помощью корреляционного анализа осуществляют проверку адекватности полученной модели.

3.5 Построение и статистический анализ шестифакторной линейной модели.

Анализ исходных данных позволяет установить наличие причинно-следственной связи факторных признаков - $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ с результативным у. Регрессионную шестифакторную модель построим в линейной форме $\hat{y}_{x_1x_2x_3x_4x_5x_6} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6$, и проверим ее адекватность.

Для нахождения параметров этого уравнения произведем вычисления, вспомогательных величин и сведем их в таблицу 9.1 в Приложении 9. По этим параметрам составим систему нормальных уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} 50a + 624a_1 + 246a_2 + 264a_3 + 201a_4 + 209a_5 + 194a_6 = 1384 \\ 624a + 8314a_1 + 3175a_2 + 3481a_3 + 2533a_4 + 2655a_5 + 2482a_6 = 17781 \\ 246a + 3175a_1 + 1362a_2 + 1377a_3 + 999a_4 + 1063a_5 + 972a_6 = 7003 \\ 264a + 3481a_1 + 1377a_2 + 1636a_3 + 1077a_4 + 1106a_5 + 1071a_6 = 7592 \\ 201a + 2533a_1 + 999a_2 + 1077a_3 + 913a_4 + 874a_5 + 796a_6 = 5676 \\ 209a + 2655a_1 + 1063a_2 + 1106a_3 + 874a_4 + 1037a_5 + 859a_6 = 5869 \\ 194a + 2482a_1 + 972a_2 + 1071a_3 + 796a_4 + 859a_5 + 810a_6 = 5511 \end{array} \right.$$

Данная система уравнений решена методом Гаусса. Результаты расчета:

$$a_0 = 8,67$$

$$a_1 = 0,60$$

$$a_2 = 0,65$$

$$a_3 = 0,14$$

$$a_4 = 0,73$$

$$a_5 = -0,44$$

$$a_6 = 1,68$$

Уравнение множественной регрессии примет вид:

$$\hat{y}_{x_1x_2x_3x_4x_5x_6} = 8,67 + 0,6x_1 + 0,65x_2 + 0,14x_3 + 0,73x_4 - 0,44x_5 + 1,68x_6.$$

Вычислим по нему $\hat{y}_{x_1x_2x_3x_4x_5x_6}$ и занесем полученные результаты в 3.21

Таблица 3.21

Промежуточные значения для оценки регрессионной модели

№ п/п	Фамилия	$\hat{y}_{x_1x_2x_3x_4x_5x_6}$	$y - \hat{y}_{x_1x_2x_3x_4x_5x_6}$	$(y - \hat{y}_{x_1x_2x_3x_4x_5x_6})^2$
1.	Авдеев	25,460	0,540	0,292
2.	Андросова	33,040	-6,040	36,482
3.	Афонькина	31,900	0,100	0,010
4.	Бабенков	28,920	2,080	4,326
5.	Белый	29,200	0,800	0,640
6.	Бунак	30,890	-0,890	0,792
7.	Бунина	27,420	2,580	6,656
8.	Бурмистрова	30,670	-7,670	58,829
9.	Васильев	27,750	1,250	1,563
10.	Горелова	28,920	-6,920	47,886
11.	Деткова	25,630	-5,630	31,697
12.	Дубенков	27,670	2,330	5,429
13.	Елисеева	31,430	-3,430	11,765
14.	Загреба	30,390	-4,390	19,272
15.	Качан	17,060	-2,060	4,244
16.	Киселев	26,470	1,530	2,341
17.	Кишикова	27,790	-6,790	46,104
18.	Кофанов	25,620	4,380	19,184
19.	Матюшенок	26,220	-4,220	17,808
20.	Наймарк	32,610	-0,610	0,372
21.	Пак	30,830	-1,830	3,349
22.	Пашинин	27,950	1,050	1,102
23.	Понаморенко	29,260	-7,260	52,708
24.	Сидун	35,150	1,850	3,422
25.	Юрченко	31,790	2,210	4,884
26.	Аверин	22,720	-4,720	22,278
27.	Аксенов	22,640	1,360	1,850
28.	Аксенова	19,740	3,260	10,628

29.	Балык	23,300	-0,300	0,090
30.	Васильева	33,180	2,820	7,952
31.	Гальченко	27,540	0,460	0,212
32.	Глушаков	28,950	0,050	0,003
33.	Голубчиков	33,490	2,510	6,300
34.	Зуев	23,450	-3,450	11,903
35.	Калинин	26,840	8,160	66,586
36.	Красникова	27,940	-0,940	0,884
37.	Леонтьева	27,210	1,790	3,204
38.	Маев	25,400	4,600	21,160
39.	Мохарева	20,110	6,890	47,472
40.	Никифорова	33,680	4,320	18,662
41.	Павелеску	30,900	4,100	16,810
42.	Подвысоцкая	30,480	7,520	56,550
43.	Просвилов	25,660	-1,660	2,756
44.	Ратнер	23,940	-1,940	3,764
45.	Рубашкин	27,790	0,210	0,044
46.	Рябкин	25,420	1,580	2,496
47.	Савченко	32,340	1,660	2,756
48.	Снежкова	25,440	-2,440	5,954
49.	Смирнов	25,350	2,650	7,022
50.	Сосновская	21,900	-2,900	8,410
Сумма:		27,709	-0,029	14,138

После построения регрессионной модели необходимо проанализировать различного рода характеристики тесноты связи между зависимой и независимой переменными. Это парные, частные и множественные коэффициенты корреляции и детерминации, а затем нужно проверить адекватность данной модели.

Парные коэффициенты корреляции

Для измерения тесноты связи между двумя из рассматриваемых переменных (без учета взаимодействия с другими переменными) применяются парные коэффициенты корреляции. Методика расчета линейных коэффициентов и их интерпретация аналогичны методике расчета линейного коэффициента корреляции в случае однофакторной связи. Если известны

средние квадратические отклонения анализируемых величин, то парные коэффициенты корреляции можно рассчитать проще, по следующим формулам:

$$\begin{aligned} r_{yx1} &= \frac{\overline{x_1 y} - \overline{x_1} \overline{y}}{\sigma_{x1} \sigma_y}; & \sigma_y &= \sqrt{\overline{y^2} - \overline{y}^2}; \\ r_{yx2} &= \frac{\overline{x_2 y} - \overline{x_2} \overline{y}}{\sigma_{x2} \sigma_y}; & \sigma_y &= \sqrt{\overline{y^2} - \overline{y}^2}; \\ r_{yx1} &= \frac{\overline{x_1 x_2} - \overline{x_1} \overline{x_2}}{\sigma_{x1} \sigma_{x2}}; & \sigma_y &= \sqrt{\overline{y^2} - \overline{y}^2}; \\ & \dots & & \dots \end{aligned}$$

Значения всех парных коэффициентов связей сведены в таблице 3.22

Таблица 3.22

Парные коэффициенты корреляции

	y	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆
x ₁	0,580	1,000	0,371	0,522	0,104	0,159	0,351
x ₂	0,412	0,371	1,000	0,408	0,080	0,221	0,188
x ₃	0,479	0,522	0,408	1,000	0,099	0,012	0,447
x ₄	0,287	0,104	0,080	0,099	1,000	0,258	0,208
x ₅	0,172	0,159	0,221	0,012	0,258	1,000	0,497
x ₆	0,488	0,351	0,188	0,447	0,208	0,497	1,000

Частные коэффициенты корреляции

В реальных условиях все переменные, как правило, взаимосвязаны. Теснота этой связи определяется частными коэффициентами корреляции, которые характеризуют степень и влияние одного из аргументов на функцию при условии, что остальные независимые переменные закреплены на постоянном уровне. В зависимости от количества переменных, влияние которых исключается, частные коэффициенты корреляции могут быть различного порядка: при исключении влияния одной переменной получаем частный коэффициент корреляции первого порядка; при исключении влияния двух переменных – второго порядка и т.д.

Частный коэффициент корреляции первого порядка между признаками x_1 и y при исключении влияния признака x_2 вычисляют по формуле:

$$r_{yx1(x2)} = \frac{r_{yx1} - r_{yx2}r_{x1x2}}{\sqrt{(1 - r_{yx2}^2)(1 - r_{x1x2}^2)}},$$

тоже – зависимость y от x_2 при исключении влияния x_1 :

$$r_{yx2(x1)} = \frac{r_{yx2} - r_{yx1}r_{x1x2}}{\sqrt{(1 - r_{yx1}^2)(1 - r_{x1x2}^2)}}.$$

Можно рассчитать взаимосвязь факторных признаков при устранении влияния результативного признака:

$$r_{x1x2(y)} = \frac{r_{x1x2} - r_{yx1}r_{yx2}}{\sqrt{(1 - r_{yx1}^2)(1 - r_{yx2}^2)}},$$

где r – парные коэффициенты корреляции между соответствующими признаками.

Изучение парных коэффициентов корреляции позволяет отобрать наиболее существенные, значимые факторы.

Значения частных коэффициентов, полученные по выражениям сведены в таблице 3.23 и 3.24.

Таблица 3.23

Частные коэффициенты корреляции между признаками y - x_n и y - x_{n+1}

	r_{yx1}	r_{yx2}	r_{yx3}	r_{yx4}	r_{yx5}	r_{yx6}	При исключении
r_{yx1}	1,000	0,260	0,253	0,280	0,099	0,373	x_1
r_{yx2}	0,505	1,000	0,374	0,280	0,091	0,459	x_2
r_{yx3}	0,441	0,270	1,000	0,274	0,189	0,349	x_3
r_{yx4}	0,578	0,407	0,472	1,000	0,106	0,457	x_4
r_{yx5}	0,569	0,389	0,484	0,255	1,000	0,471	x_5
r_{yx6}	0,501	0,373	0,334	0,217	-0,093	1,000	x_6

Таблица 3.23

Частные коэффициенты корреляции между признаками x_n - x_{n+1} .

	r_{x1}	r_{x2}	r_{x3}	r_{x4}	r_{x5}	r_{x6}	При исключении
r_{x1}	1,000	0,178	0,341	-0,080	0,074	0,095	у
r_{x2}	0,178	1,000	0,263	-0,044	0,167	-0,016	у
r_{x3}	0,341	0,263	1,000	-0,046	-0,081	0,279	у
r_{x4}	-0,080	-0,044	-0,046	1,000	0,221	0,081	у
r_{x5}	0,074	0,167	-0,081	0,221	1,000	0,481	у
r_{x6}	0,095	-0,016	0,279	0,081	0,481	1,000	у

Из таблиц видно, что все факторы влияют на результирующий показатель, однако практически отсутствует связь между факторными признаками при исключении результивного показателя математической успешности для $r_{x1x4(y)} = -0.080$, $r_{x2x4(y)} = -0.044$, $r_{x2x6(y)} = -0.016$, $r_{x3x4(y)} = -0.046$ и $r_{x3x5(y)} = -0.081$. Это вполне понятно, что уровень развития кругозора, словесно-логического мышления и сформированности научных, научно-культурных и общественно-политических понятий, а также культурный уровень микросреды школьника слабо зависят от пространственного мышления и конструктивных практических способностей. Также оказывает мало влияния уровень развития словесно-логического мышления на уровень развития кратковременной памяти и способности к обобщению не связаны с развитием трехмерного пространственного воображения. Другое дело, если стоит вопрос о решении математической задачи: ученик с более широким кругозором и со сформированным миропониманием, с высоким уровнем пространственного воображения успешнее справится с заданием. Значение парного коэффициента корреляции в этом случае $r_{x1x4} = 0.578$, подтверждает наличие заметной прямой связи между этими факторами.

Совокупный коэффициент множественной корреляции

Показателем тесноты связи, устанавливаемой между результативным и факторными признаками, является совокупный коэффициент множественной корреляции. В случае линейной двухфакторной связи совокупный коэффициент множественной корреляции определяется по формуле:

$$R_{yx1x2} = \sqrt{\frac{r^2_{yx1} + r^2_{yx2} - 2r^2_{yx1}r^2_{yx2}r^2_{x1x2}}{1 - r^2_{x1x2}}},$$

где r – линейные коэффициенты корреляции (парные); подстрочные индексы показывают, между какими признаками они исчисляются.

Совокупный коэффициент множественной корреляции измеряет одновременное влияние факторных признаков на результативный. Его значения находятся в пределах от -1 до +1. Чем меньше наблюдаемые значения изучаемого показателя отклоняются от линии множественной регрессии, тем корреляционная связь является более интенсивной, а следовательно значение R ближе к единице.

В результате совокупный коэффициент множественной корреляции шестифакторной связи:

$$R_{yx1x2x3x4x5x6} = 0,537.$$

Таким образом, корреляционная связь является достаточно интенсивной.

Совокупный коэффициент множественной детерминации

Величина R^2 называется совокупным коэффициентом множественной детерминации. Она показывает, какая доля вариации изучаемого показателя объясняется влиянием факторов, включенных в уравнении множественной регрессии. Значение совокупного коэффициента множественной детерминации находится в пределах от 0 до 1. Поэтому, чем ближе R^2 к единице, тем

вариация изучаемого показателя в большей мере характеризуется влиянием отборных факторов.

$$R^2_{yx_1x_2x_3x_4x_5x_6} = 0,3.$$

Данный коэффициент показывает, что успешно решенных задач на 30% обуславливается шестью анализируемыми факторами. Значит, выбранные факторы существенно влияют на показатель математических способностей и, применяя интерактивное обучение, можно повысить успешность обучения математики школьников на 30%. Таким образом, изучаемая с помощью многофакторного корреляционного и регрессионного анализа стохастическая связь между исследуемыми показателями свидетельствует о целесообразности построения шестифакторной регрессионной модели математических способностей в виде линейного уравнения регрессии:

$$\hat{y}_{x_1x_2x_3x_4x_5x_6} = 8,67 + 0,6x_1 + 0,65x_2 + 0,14x_3 + 0,73x_4 + 0,44x_5 + 1,68x_6$$

Однако показатели множественной регрессии и корреляции могут оказаться подвержены действию случайных факторов. Поэтому только после проверки адекватности уравнения оно может быть пригодно для применения.

Проверка адекватности многофакторной регрессионной модели

F – критерий Фишера

Общая оценка адекватности уравнения может быть получена с помощью дисперсионного F – критерия Фишера.

Проверку значимости уравнения регрессии производят на основе вычисления F – критерия Фишера по выражению:

$$F = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ост}}^2} \cdot \frac{n - m}{m - 1},$$

где m – число параметров в уравнении регрессии, m=6.

Полученное значение критерия $F_{\text{расч}}$ сравнивают с критическим (табличным) для принятого уровня значимости 0.05 или 0,1 и чисел степеней свободы $k_1 = m - 1$ и $k_2 = n - m$. Если оно окажется больше соответствующего табличного значения, то данное уравнение регрессии статистически значимо, то есть доля вариации, обусловленная регрессией, намного превышает случайную ошибку.

Принято считать, что уравнение регрессии пригодно для практического использования в том случае, если $F_{\text{расч}} > F_{\text{табл}}$ не менее чем в 4 раза.

В моих расчетах $F = 18,16$. Где, $\sigma_{\text{ост}} = \sqrt{\frac{\sum(y - \hat{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{14.13}{50}} = 3.76$.

Величина $\sum(y - \hat{y})^2$ берется из Таблицы 3.21 (последний столбец).

Табличное значение F – критерия при доверительной вероятности 0.95 (уровень значимости $\alpha=0,05$) и при числах степеней свободы $k_1 = 6 - 1 = 5$ и $k_2 = 50 - 6 = 44$ составляет 2.4 (Приложение 10). Так как $F_{\text{расч}} > F_{\text{табл}}$ больше, чем в 4 раза, данное уравнение регрессии следует признать адекватным и пригодным для практического применения.

t – критерий Стьюдента

Для оценки значимости коэффициента регрессии при линейной зависимости y от x_1 и x_2 – используют t – критерий Стьюдента при $k=n-m-1$ степенях свободы.

Существенность совокупного коэффициента корреляции определяют по формуле

$$t_{R_{yx_1x_2x_3x_4x_5x_6}} = \frac{|R_{yx_1x_2x_3x_4x_5x_6}| \sqrt{n - m - 1}}{1 - R^2_{yx_1x_2x_3x_4x_5x_6}}.$$

Если в уравнении все коэффициенты регрессии значимы, то данное уравнение признают окончательным и применяют в качестве модели изучаемого показателя для последующего анализа. Если $t_{\text{расч}} > t_{\text{табл}}$, то все шесть факторов и совокупный коэффициент корреляции следует признать значимыми.

Таблица 3.24

Коэффициенты корреляции

	1	2	3	4	5
t_{a1}	2,791	2,559	3,007	2,880	2,930
t_{a2}	1,623	1,485	1,566	1,477	1,667
t_{a3}	0,887	0,112	0,910	0,896	0,912
t_{a4}	1,633	1,463	1,514	1,302	1,474
t_{a5}	3,176	2,538	3,120	2,979	2,964
t_{a6}	2,906	2,648	2,373	2,506	2,180

$$t_{R_{yx1x2x3x4x5x6}} = \frac{|0.537|\sqrt{50 - 6 - 1}}{1 - 0.289} = 4.95.$$

Табличное значение t – критерия при доверительной вероятности 0,9 ($\alpha = 0,1$) при $k = n - m - 1 = 50 - 6 - 1 = 43$ степенях свободы составляет 1,61.

Величины a_1, a_2, a_4, a_5, a_6 и $t_{R_{yx1x2x3x4x5x6}}$ следует признать значимыми, существенными, а a_3 , – несущественными.

Аналогичные значения коэффициентов Стьюдента получены для всех студентов на начало эксперимента и для контрольной группы на момент окончания эксперимента. Полученные значимые факторы изображены на рис. 3.18.

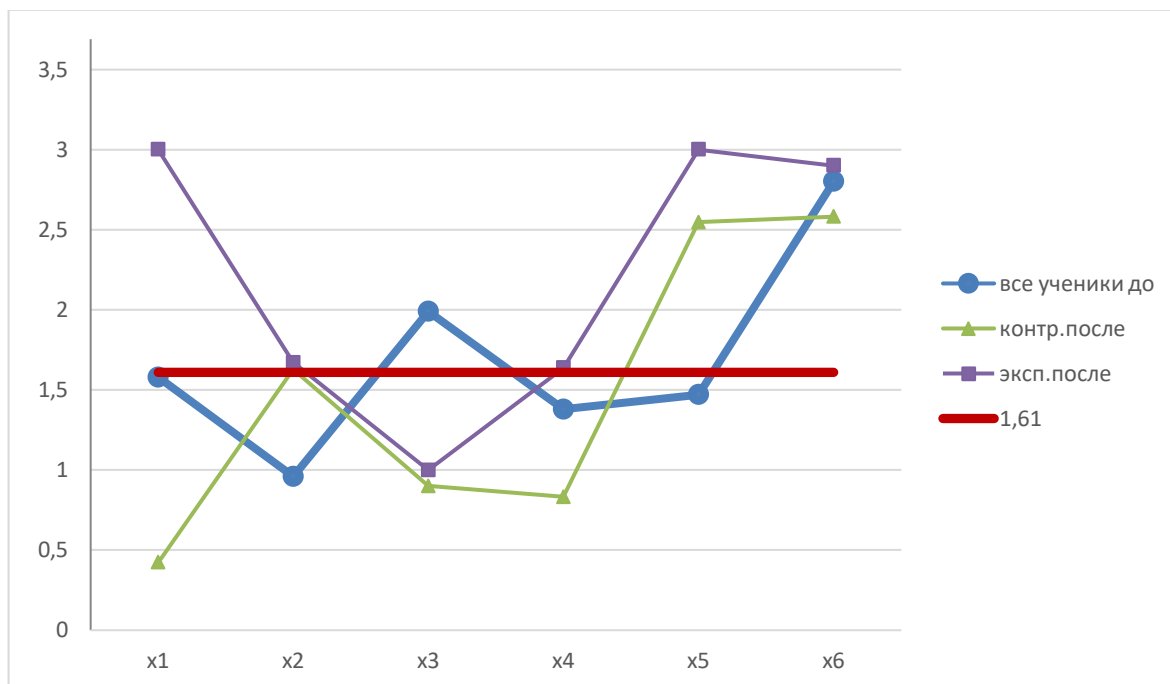


Рис.3.18 - Значимые коэффициенты корреляции

В полученной модели значимыми факторами на начало эксперимента для всех учащихся являются результаты субтестов, характеризующие свойства вербального интеллекта: словесно-логическое мышление и кратковременную память. У обучающихся по стандартным общеобразовательным программам наблюдается усиление влияния на успешность в решении математических задач показателей вербального интеллекта: уровня словарного запаса и невербального: способности оперировать трехмерным пространством. У учеников, прошедших обучение по программам с интерактивными методами, значимыми факторами, оказывающими влияние на успешность стали такие же свойства структуры интеллекта, но с более интенсивным влиянием, добавилось способность оперировать двумерным пространством и ярко выраженное влияние на количество успешно решенных математических задач - общая осведомлённость обучающихся.

Для повышения достоверности разрабатываемой модели необходимо увеличить число вариантов (количество испытуемых учеников), либо определить другие влияющие факторы.

Интерпретация многофакторной регрессионной модели.

Анализ коэффициентов уравнения множественной регрессионной модели $\hat{y}_{x_1x_2x_3x_4x_5x_6} = 8,67 + 0,6x_1 + 0,65x_2 + 0,14x_3 + 0,73x_4 + 0,56x_5 + 1,68x_6$, полученный на основе применения интерактивного обучения, направленного на развитие математических способностей, путем повышения точности восприятия – факторы - (TSI субтест №3,4), увеличения результативности работы памяти (TSI субтест №9), более интенсивного развития таких интеллектуальных и эмоциональных свойств личности, как – устойчивость внимания (TSI субтест №7), умение его распределять (TSI субтест №8); наблюдательности при восприятии (TSI субтест №8, ШТУР субтест №1,2); способности анализировать деятельность партнера, видеть его мотивы, цели (TSI субтест №8, ШТУР субтест №5), позволяет сделать вывод о степени влияния каждого из 6 факторов на результирующий показатель.

Так $a_1 = 0,6$ свидетельствует о том, что при увеличении количества положительных баллов диагностики субтеста «осведомленность» на 1 балл следует ожидать повышение показателя решенных задач на 0,6 балла. Повышение баллов в субтесте «анalogии» на 1 следует ожидать повышение показателей решенных задач на 0,65. При увеличении количества положительных баллов диагностики субтеста «пространственное воображение» на 1 балл следует ожидать повышение показателя решенных задач на 0,73 балла, субтеста «память» на 1,68 балла и так далее.

Поиск факторов, улучшающий результативный признак.

На основе коэффициентов регрессии нельзя сказать, какой из факторных признаков оказывает наибольшее влияние на результативный признак, так как коэффициенты регрессии между собой несопоставимы, поскольку они измерены разными единицами. На их основе нельзя также установить в развитии каких факторных признаков заложены наиболее крупные резервы

изменения результативного показателя, потому что в коэффициентах регрессии не учтена вариация факторных признаков.

Чтобы иметь возможность судить о сравнительной силе влияния отдельных факторов и тех резервах, которые в них заложены, должны быть вычислены коэффициенты эластичности $\mathcal{E}_i$, а также бета-коэффициенты β_i .

Различия в единицах измерения факторов устраняют с помощью частных коэффициентов эластичности:

$$\mathcal{E}_i = a_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}_i},$$

где a_i – коэффициент регрессии при i -ом факторе; $\bar{x}_i$ – среднее значение i -го фактора; $\bar{y}_i$ – среднее значение изучаемого показателя.

Частные коэффициенты эластичности показывают, на сколько процентов в среднем изменяется анализируемый показатель с изменением на 1% каждого фактора при фиксированном положении других факторов.

Для определения факторов, в развитии которых заложены наиболее крупные резервы улучшения изучаемого показателя, необходимо учесть различия в степени варьирования вошедших в уравнение факторов.

Исходя из соотношения $\sum \beta_i r_i = R^2$ и принимая во внимание, что коэффициент множественной детерминации R^2 есть доля изучаемых факторов в наличном приращении результативного показателя в анализируемой совокупности, можно сделать вывод, что произведение $\beta_i r_i (1 \leq i \leq n)$ является показателем силы влияния соответствующего фактора на результирующий показатель, $r_i = r_{yx1}$.

Поделив произведение $\beta_i r_i (1 \leq i \leq n)$ на коэффициент множественной детерминации R^2 получим коэффициент, который показывает какова доля вклада анализируемого фактора в суммарное влияние всех отобранных факторов. Обозначив этот коэффициент Δ_i , получим

Для рассматриваемого эксперимента коэффициент эластичности ε_i , а также коэффициенты β_i и Δ_i будут следующие:

i	1	2	3	4	5	6
ε_i	0,271	0,116	0,027	0,106	0,066	0,235
β_i	0,360	0,210	0,057	0,196	0,147	0,333
Δ_i	0,725	0,299	0,095	0,195	0,088	0,563

Анализ частных коэффициентов эластичности показывает, что по абсолютному приросту наибольшее влияние на успешность в освоении математики оказывают факторы x_1 — осведомленность, x_2 — обобщение, x_6 — память. То есть, расширяя свой кругозор или повышая уровень словесно-логического мышления, или тренируя память, школьники смогут быть успешнее в математической деятельности.

Анализ β_i — коэффициентов показывает, что на успешность в освоении математики наибольшее влияние из всех исследуемых факторов с учетом уровня их вариации способны оказать факторы x_1 — осведомленность, и x_6 — память, так как им соответствует наибольшее (по абсолютной величине) значение β — коэффициента. Таким образом, чем шире развивать кругозор школьника и уровень развития его кратковременной памяти, тем успешнее будут формироваться, и развиваться успешность в освоении математики.

На рисунке 3,19 приведена диаграмма прогноза повышения успешности школьников в решении математических задач. Если успешность решения каждого значимого субтеста увеличится на 10%, то результаты успешности в решении задач могут увеличиться на 16%.

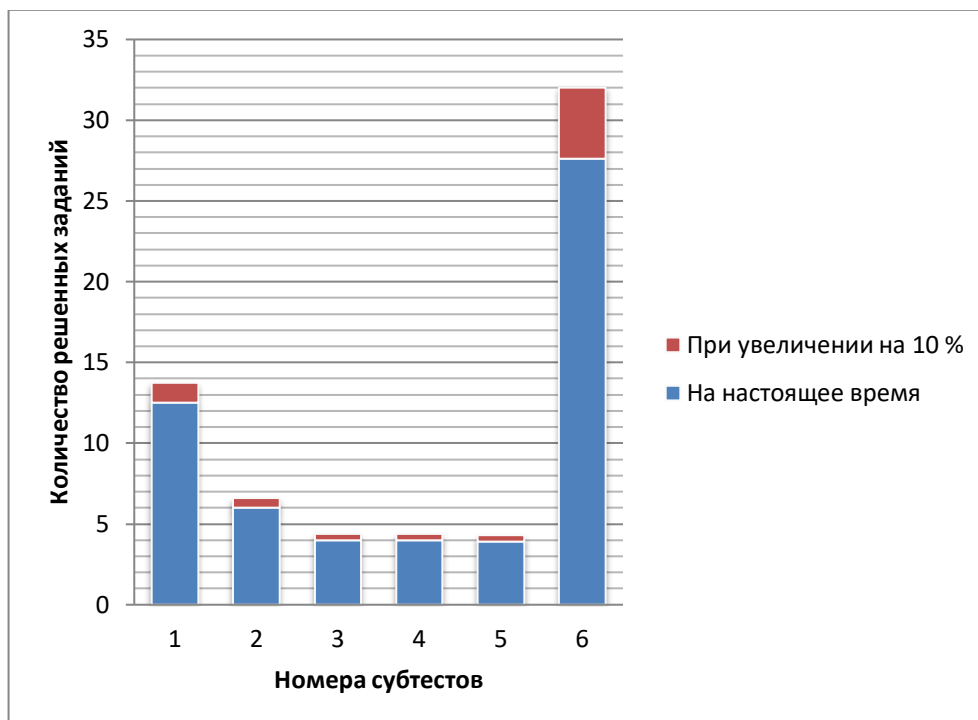


Рис. 3.19 - Прогноз повышения успешности у школьников в решении математических задач

На основании анализа Δ_i - коэффициентов установлено, что наибольшая доля прироста решенных математических задач из анализируемых факторов может быть обеспечена развитием такого фактора, как осведомленность. Расширение кругозора, формирование миропонимания, освоение понятий научно-культурного и общественно-политического характера и знания в различных областях способствует росту успешности овладения математикой.

Таким образом на основании частных коэффициентов эластичности ε_i , β_i и Δ_i – коэффициентов можно судить о резервах роста успешности в освоении математики, которые заложены в том или ином факторе.

Основные выводы по многофакторному регрессионному анализу и модели.

Анализ показал, что ученики с большим запасом знаний в других областях и с высоким уровнем пространственного воображения успешнее справляются с решением математических задач.

Корреляционная связь между факторами является достаточно интенсивной, поэтому можно говорить, о влиянии интерактивного обучения как на успешность в решении математических задач, так и на развитие других составляющих интеллекта.

Таблица – 3.25

Факторы, развивающиеся в процессе обучения

На начало эксперимента	Обучение по стандартным программам	Обучение по программам с интерактивными методами
- Словесно-логическое мышление; - Кратковременная память;	- Словесно-логическое мышление; - Кратковременная память; - Уровень словарного запаса; - Способность оперировать трёхмерным пространством;	- Словесно-логическое мышление; - Кратковременная память; - Уровень словарного запаса; - Способность оперировать трёхмерным пространством; - Способность оперировать двумерным пространством; - Знания в других областях;

Наибольшая доля прироста решенных математических задач из анализируемых факторов может быть обеспечена развитием знаний в других областях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках внеурочной и учебной деятельности были реализованы интерактивные формы обучения, которые позволили вести работу по повышению успешности в обучении математике, по развитию интеллектуальных математических способностей у всех школьников физико-математического лицея, по воспитанию у них интересов и склонностей к математике.

На основе проведенного литературно-критического обзора по проблеме формирования и развития математических способностей были выделены характеристики, наиболее часто упоминаемые учеными в качестве характеристики математических способностей. К ним относят способность к абстракции, способность к логическому рассуждению, хорошую память, способность к пространственным представлениям. То есть «математические способности» предполагают, с одной стороны, высокий уровень развития мышления, а, с другой стороны, специфическую направленность на работу с математическим материалом, приводящую к способности оперировать абстрактными структурами. Интеллектуальные способности, в том числе математические развиваются в условиях деятельности. Способности, интеллект являются латентным свойством и могут быть оценены только косвенно – по результатам решения конкретных задач. Поэтому в данном исследовании критерием развития интеллектуальных способностей школьников в математике рассматривалась их успешность в выполнении тех или иных математических заданий.

При использовании методов интерактивного обучения развитие индивидуальности ученика, воспитание личности, процесс обучения происходят в ситуациях общения и взаимодействия. Изучив научную литературу по вопросу интерактивного обучения, с учетом рекомендаций по подготовке, правил проведения интерактивных занятий, и включая поэтапное

его внедрение, были разработаны рабочие программы по урочной и внеурочной деятельности.

По результатам анализа полученных данных по методикам, заявленных в эксперименте получены следующие результаты.

Использование на уроках математики и во внеурочной деятельности интерактивных методов обучения способствует развитию у обучающихся интеллектуальных математических способностей, что позволяет повысить уровень успешности в освоении математики у школьников, а также способствует развитию других составляющих их интеллекта, в том числе:

а) происходит развитие таких составляющие математических способностей, как индуктивное мышление, вычислительные способности, способность к математическому анализу и синтезу, математическое обобщение;

б) развитие вербального интеллекта происходит за счет расширения словарного запаса, развития словесно-логического мышления, вербальной кратковременной памяти;

в) развиваются такие свойства невербального интеллекта, как способность оперировать двумерным и трехмерным пространством.

Таким образом, гипотеза исследования подтвердилась.

Анализ показал, что ученики с большим запасом знаний в других областях и с высоким уровнем пространственного воображения успешнее справляются с решением математических задач.

Модель прогнозирования позволяет говорить о том, что развивая значимые факторы, такие как словесно-логическое мышление, кратковременная память, уровень словарного запаса, способности оперировать двумерным и трёхмерным пространством можно увеличить успешность в решении математических задач примерно на 15-20%.

Наибольшее увеличение успешности в решении математических задач следует ожидать при развитии общей осведомленности учеников, от их объема, относительно простых знаний в других предметных областях.

Полученные результаты используются мной в практике работы ГБОУ Лицей №101 города Санкт-Петербург для дальнейшего развития некоторых свойств интеллектуальных способностей, математической успешности. Также результаты тестирований используются для осуществления личностно-ориентированного, индивидуального подхода к каждому обучающемуся и для ведения профориентационной работы с учениками. На основе выводов исследования разрабатываются методические указания с разработками интерактивных уроков математики для учителей данного лицея и других общеобразовательных учреждений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Апышева, Р. О. О некоторых подходах к определению сущности понятия "математические способности" в психолого- педагогических исследованиях / Р. О. Апышева // Некоторые тенденции развития науки в высшей школе: сб. науч. тр.– Усть-Каменогорск: Изд- во ВКГУ,1997.– С.40-46.
- 2) Ведерникова, Т. Н. Интеллектуальное развитие школьников на уроках математики / Т. Н. Ведерникова, О. А. Иванов // Математика в школе.–2002.– №3.– С. 89-91.
- 3) Выготский, Л. С. Педагогическая психология / Л. С. Выготский.– М.: Педагогика,1991.– 480 с.
- 4) Выготский, Л. С. Проблема развития способностей/ Л. С. Выготский // Вопросы психологии.–1996.–№5.– С. 331.
- 5) Выплов, Ю. И. Развитие мыслительной деятельности учащихся / Ю. И. Выплов // Математика.–2003.–№24.– С. 2.
- 6) Гайбуллаев, Н. Р. Развитие математических способностей учащихся: методическое пособие для учителей / Н. Р. Гайбуллаев, И. И. Дырченко.– Ташкент: Укитувчи,1988.– 244 с.
- 7) Гингулис, Э. Ж. Развитие математических способностей учащихся/ Э. Ж. Гингулис // Математика в школе.–1990.–№1.– С. 14-17.
- 8) Гнеденко, Б. В. Развитие мышления и речи при изучении математики / Б. В. Гнеденко // Математика в школе.–1991.–№4.– С. 3-9.
- 9) Гуревич, К. М. Тесты интеллекта в психологии / К. М. Гуревич // Вопросы психологии.–1982.–№2.– С. 28-32.
- 10) Гусев, В. А. Психолого-педагогические основы обучения математике / В. А. Гусев.– М.: Вербум-М, Академия,2003.– 432 с.
- 11) Дорофеев, Г. В. Математика и интеллектуальное развитие школьников / Г. В. Дорофеев // Мир образования в мире.–2008.–№1.– С. 68.
- 12) Елисеев, О. П. Р. Амтхауэра, Тест структуры интеллекта (TSI) / О. П. Елисеев // Практикум по психологии личности.– СПб.,2003.– С. 342-370.

- 13) Емануилов, А. В. Конструирование учебных занятий: методические рекомендации / А. В. Емануилов, Н. И. Калмина, З. И. Протасова.— Омск: ООИПКРО, 2005.— 60 с.
- 14) Ефимов П. П. Интерактивные методы обучения - основа инновационных педагогических технологий / П. П. Ефимов, И. О. Ефимова // Инновационные педагогические технологии: материалы Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь. 2014 г.).— Казань: Бук, 2014.— С. 286-290.
- 15) Заиграев, А. С. Психология математических способностей [Электронный ресурс] / А. С. Заиграев.— Электрон. текстовые дан.-Бийск: [б.и.], 2001.—Режим доступа: <http://www.ref.by/refs/68/32692/1.html>, свободный.
- 16) Информационно-компьютерные средства в школе: методическое пособие / Под ред. проф. Г. К. Селевко.— Ярославль: ИРО, 2003.
- 17) Кертанова, В. В. Содержательный и методологический анализ категории «математические способности» / В. В. Кертанова // Учитель - ученик: проблемы, поиски, находки: сб. науч. тр.— Саратов: «Научная книга», 2005.— Вып.3.— С. 3-5.
- 18) Колмогоров, А. Н. Математика - наука и профессия / А. Н. Колмогоров.— М.: Наука, 1988.— 288 с.
- 19) Кроль, В. М. Психология и педагогика: учебное пособие для технических вузов/ В. М. Кроль.— М.: Высшая школа, 2001.— 319с.
- 20) Кругликов, В. Н. Активное обучение в техническом вузе: теория, технология, практика / В. Н. Кругликов.— СПб.: ВИТУ, 1998.— 308 с.
- 21) Кругликов, В. Н. Интерактивные образовательные технологии: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Н. Кругликов, М. В. Оленникова.— 2-е изд., испр. и доп.— М.: Изд-во Юрайт, 2017.— 353 с.
- 22) Крутецкий, В. А. Психология математических способностей школьников/ В. А. Крутецкий.— М.: Просвещение, 1998.— 416 с.
- 23) Крымова, Л. Н. Интерактивная доска на уроке математики / Л. Н. Крымова // Математика в школе.— 2008.— №10.— С. 31-39.

- 24) Кудрявцев, В. Т. Психологическое исследование личности: учебное пособие для студентов и преподавателей/ В. Т. Кудрявцев, В. Б. Синельников.— М.: ТЦ «Сфера»,1999.— 192 с.
- 25) Леонтьев, А. Н. О формировании способностей/ А. Н. Леонтьев // Вопросы психологии.—1999.—№6.— С. 58.
- 26) Литвинский, П. А. Условия развития математических талантов / П. А. Литвинский // Народное образование.—1992.—№9/10.
- 27) Лоули, Д. Факторный анализ как статистический метод / Д. Лоули, А. Максвелл.— М.: “Мир”,1967.— 144 с.
- 28) Маклаков, А. Г. Общая психология/ А. Г. Маклаков.— СПб.: Питер,2001.— 592 с.
- 29) Метельский, Н. В. Пути совершенствования обучения математике. Проблемы современной методики математики / Н. В. Метельский.— Минск: Изд-во "Университетское",1989.— 158 с.
- 30) Митина, О. В. Факторный анализ для психологов / О. В. Митина.— М.: “УМК”,2001.— 169 с.
- 31) Окунев, А. А. Спасибо за урок, дети! О развитии творческих способностей учащихся: Книга для учителя: Из опыта работы / А. А. Окунев.— М.: Просвещение,1988.— 128 с.
- 32) Педагогика: Большая современная энциклопедия / Сост. Е. С. Рапацевич.— Мн.: «Соврем. Слово»,2005.— 720 с.
- 33) Перова, М. Н. Дидактические игры и упражнения по математике / М. Н.Перова.— 2-е изд., перераб.— М.: Просвещение: Учебная литература,1996.— 144 с.
- 34) Психодиагностика. Теория и практика / Под ред. Н. Ф. Талызиной.— М.: Прогресс,1986.— 207 с.
- 35) Рогов, Е. И. Настольная книга практического психолога: учебное пособие. В 2 кн. Кн. 2. Работа психолога со взрослыми. Коррекционные приемы и упражнения / Е. И. Рогов.— 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС,1999.— 480 с.

- 36) Российская педагогическая энциклопедия : в 2-х т. / Гл. ред. В. В. Давыдов.— М.: Большая рос. энцикл.,1993-1999.
- 37) Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии : в 2-х т. / Акад. пед. наук СССР.— М.: Педагогика,1989.
- 38) Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии: учебное пособие / С. Л. Рубинштейн.— СПб.: Питер Ком,1999.— 572 с.
- 39) Рубинштейн, С. Л. Проблемы общей психологии / С. Л. Рубинштейн.— М.: Педагогика,1976.— 424 с.
- 40) Сальникова, М. К. Математическая статистика. Многофакторный корреляционный анализ: Методические указания / М. К. Сальникова.— Братск: ГОУ ВПО БрГТУ,2004.— 37 с.
- 41) Сапожников, В. М. Внешние и внутренние условия развития математических способностей [Электронный ресурс] / В. М. Сапожников.— Электрон. текстовые дан.—М.: [б.и.]—Режим доступа: <http://www.mironych.ru/3/2.html>, свободный.
- 42) Слепкань, З. И. Психолого-педагогические основы обучения математике: метод. пособие / З. И. Слепкань.— К.: Рад. школа,1983.— 192 с.
- 43) Смирнов, Н. В. Курс теории вероятностей и математической статистики / Н. В. Смирнов, И. В. Дунин-Барковский.— М.: Наука,1969.— С. 294-312.
- 44) Стойлова Л. П. Инновационные педагогические технологии / Л. П. Стойлова // Начальная школа.—2013.—№11.— С. 56-58.
- 45) Теплов, Б. М. Способности и одаренность / Б. М. Теплов // Хрестоматия по возрастной и педагогической психологии.— М.: Наука,1981.— 212 с.
- 46) Торндайк, Э. Л. Принципы обучения, основанные на психологии / Э. Л. Торндайк.— М.: Работник просвещения,1930.— 235 с.
- 47) Хинчин, А. Я. Педагогические статьи / А. Я. Хинчин.— М.: Изд-во АПН РСФСР,1963.— 204 с.
- 48) Холодная, М. А. Психология интеллекта: парадоксы исследования / М. А. Холодная.— Томск: Изд-во Том.ун-та.; М.: Изд-во «Барс»,1997.— 392 с.

- 49) Шадриков, В. Д. О структуре познавательных способностей / В. Д. Шадриков // Психологический журнал.—1985.—№3.— С. 38-46.
- 50) Юркевич, В. С. А. Н. Колмогоров и проблема развития математической одаренности / В. С. Юркевич // Вопросы психологии.—2001.—№ 3.— С. 107–116.
- 51) Якиманская, И. С. Психологические основы математического образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов / И. С. Якиманская.— М.: Издательский центр "Академия",2004.— 320 с.

Приложение 1

Соотношение стандартных баллов. Тест структуры интеллекта Амтхауэра

Таблица 1

Соотношение стандартных баллов

М = 7,3	М = 7,6	М = 6,0	М = 8,5	М = 6,9	М = 6,0	М = 5,6	М = 7,6	М = 7,5	М = 63
$\sigma = 2,5$	$\sigma = 2,5$	$\sigma = 2,7$	$\sigma = 4,0$	$\sigma = 3,2$	$\sigma = 2,7$	$\sigma = 3,1$	$\sigma = 2,9$	$\sigma = 2,8$	$\sigma = 16$
№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	Итог
10 – 75,5	10 – 75	10 – 76	16 – 79,5	10 – 70,5	10 – 76	10 – 73,5	10 – 71	10 – 72,5	85,5–90=85
			15– 77						80,5– 85=82
9 – 71	9 – 70,5	9 – 72	19 – 74,5	9 – 67	9 – 72	9 – 70	9 – 67,5	9 – 68,5	75,5– 80=78,5
			13 – 72						70,5– 75=75,5
8 – 67,5	8 – 66,4	8 – 68,5	12 – 69	8 – 64	8 – 68,5	8 – 67	8 – 64,5	8 – 65	65,5– 70=72
			11 – 67						61,5– 65=69,5
7 – 63,5	7 – 62,5	7 – 64,5	10 – 69,5	7 – 61	7 – 69,5	7 – 63,5	7 – 61	7 – 61,5	55,5– 60=66
			9 – 62						50,5– 55=63
6 – 59,5	6 – 58,4	6 – 61	8 – 59,5	6 – 58	6 – 61	6 – 60	6 – 57,5	6 – 58	45,5– 50=59,5
			7 – 57						40,5– 45=57
5 – 55	5 – 55	5 – 57,5	6 – 54,5	5 – 55	5 – 57,5	5 – 57	5 – 54	5 – 54,5	35,5– 40=53,5
			5 – 51						30,5– 35=50,5
4 – 51,5	4 – 51	4 – 53,5	4 – 49,5	4 – 51,5	4 – 53,5	4 – 54	4 – 50,5	4 – 51	25,5– 30=47,5

Таблица 1 - Продолжение

M = 7,3	M = 7,6	M = 6,0	M = 8,5	M = 6,9	M = 6,0	M = 5,6	M = 7,6	M = 7,5	M = 63
$\sigma = 2,5$	$\sigma = 2,5$	$\sigma = 2,7$	$\sigma = 4,0$	$\sigma = 3,2$	$\sigma = 2,7$	$\sigma = 3,1$	$\sigma = 2,9$	$\sigma = 2,8$	$\sigma = 16$
№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	Итог
			3 – 47						20,5– 25=44,5
3 – 47,5	3 – 47	3– 50	2 – 44,5	3 – 48,5	3 – 50	3 – 50,5	3 – 47,5	3 – 47,5	15,5– 20=41,5
			1 – 42						10,5– 15=43
2 – 43,5	2 – 43	2 – 46,5	0 – 39,5	2 – 45,5	2 – 46,5	2 – 47,5	2 – 44,5	2 – 44	5,5 – 10=35
1 – 39,5	1 – 39	1 – 45,5		1 – 42,5	1 – 42,5	1 – 44	1 – 41	1 – 40	0,5 – 5=32
0 – 35,5	0 – 35	0 – 39		0 – 39	0 – 39	0 – 41	0 – 37	0 – 36,5	

Приложение 2

Результаты Теста структуры интеллекта Амтхауэра на начало и окончание эксперимента

Таблица 2.1

Сырые результаты 6.4 класс начало эксперимента

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Аверин	7	4	5	2	2	0	0	0	2	22
2	Аксенов	8	5	3	6	3	4	2	0	3	34
3	Аксенова	5	4	1	3	2	0	3	0	2	20
4	Балык	4	6	2	4	5	1	2	2	3	29
5	Васильева	6	5	2	4	3	9	3	5	5	45
6	Гальченко	8	9	1	4	3	9	2	4	3	43
7	Глушаков	7	6	3	6	5	0	4	3	4	38
8	Голубчиков	6	6	8	7	2	9	6	2	5	51
9	Зуев	6	5	5	3	4	4	6	1	3	37
10	Калинин	7	4	0	5	3	7	3	0	4	33
11	Красникова	6	5	5	3	2	5	2	8	4	40
12	Леонтьева	6	2	6	6	2	4	5	10	5	46
13	Маев	4	7	4	3	3	7	6	6	3	43
14	Мохарева	5	6	1	3	4	5	2	4	3	33
15	Никифорова	9	8	6	6	5	9	5	8	5	60
16	Павелеску	7	8	4	9	5	8	4	4	4	53
17	Подвысоцкая	6	5	5	9	6	6	2	5	5	49
18	Просвилов	3	8	8	5	4	4	3	5	2	42
19	Ратнер	7	8	3	4	3	5	3	4	3	40
20	Рубашкин	7	6	4	6	4	5	4	4	3	43
21	Рябкин	7	3	4	4	6	2	3	3	5	37
22	Савченко	5	5	7	8	4	4	5	8	5	51
23	Снежкова	7	7	5	4	2	4	3	7	4	43
24	Смирнов	6	4	7	2	7	8	3	5	0	42
25	Сосновская	6	5	0	2	2	2	3	4	4	28

Таблица 2.2

Сырые результаты 6.1 класс начало эксперимента

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Асович	6	5	8	11	3	9	8	5	3	58
2	Батыр	7	5	5	4	2	4	3	3	3	36
3	Блиндяев	7	8	7	5	5	6	0	0	4	42
4	Бондаренко	5	8	4	4	5	7	4	3	5	45
5	Вандаев	8	5	3	6	3	4	2	0	3	34
6	Горинов	9	8	7	6	8	8	5	4	4	59
7	Дорофеева	8	6	5	7	3	8	5	3	3	48

Таблица 2.2 - Продолжение

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
8	Зелепуга	9	6	7	2	3	4	3	0	2	36
9	Караваев	8	8	6	13	5	8	0	1	5	54
10	Ковтун	4	4	5	6	6	7	5	5	3	45
11	Коробова	7	6	3	4	5	6	5	0	4	40
12	Крамаренко	9	8	7	6	5	9	5	4	5	58
13	Лещенко	4	6	5	2	7	5	5	5	4	43
14	Морзавин	7	5	3	7	4	4	0	0	3	33
15	Назарова	8	7	4	4	3	8	4	3	4	45
16	Осипов	5	6	6	2	2	0	5	0	3	29
17	Охонская	7	6	7	5	3	6	4	5	5	48
18	Паршуткин	8	7	7	10	3	5	3	0	4	47
19	Смирнов	7	5	4	1	2	3	0	0	3	25
20	Смирнова	9	7	6	3	3	8	3	0	5	44
21	Степанов	6	8	2	7	6	0	2	0	3	34
22	Усмонов	8	5	6	1	4	9	4	3	4	44
23	Цапаева	6	9	8	3	4	5	3	6	5	49
24	Чумакова	7	4	3	3	3	0	2	5	4	31
25	Шейкин	7	4	5	2	2	0	0	0	2	22

Таблица 2.3

Сырые результаты 6.2 класс начало эксперимента

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Анцеловская	7	5	6	10	5	8	8	4	5	58
2	Анцеловский	5	4	5	6	3	4	3	0	2	32
3	Васин	8	7	7	6	7	7	3	4	4	39
4	Воронин	5	6	5	6	2	1	2	0	3	30
5	Горлова	8	9	5	7	4	6	4	2	4	49
6	Карлов	8	7	8	3	4	7	2	2	5	46
7	Коверзнева	6	5	3	2	3	5	0	3	2	29
8	Котяшов	8	7	4	4	6	5	3	5	4	46
9	Лавренчук	9	9	6	6	6	8	5	4	4	57
10	Лагутин	4	6	3	2	1	3	4	0	2	25
11	Медведев	4	6	3	3	0	2	3	0	1	22
12	Нужнов	6	7	4	1	3	6	2	0	3	32
13	Овчинников	6	7	6	11	7	5	2	3	4	51
14	Павлова	5	4	5	5	4	7	0	5	5	40
15	Пашаева	4	4	5	5	4	4	2	6	3	35
16	Подгурский	6	5	6	1	5	4	2	0	4	33
17	Полубедов	7	6	4	2	4	5	3	0	4	35
18	Сергеев	7	8	5	13	6	4	3	4	5	55
19	Сопочкин	7	6	5	4	7	4	5	3	4	45
20	Смирнова	8	7	5	4	6	5	5	3	6	49
21	Тарчевская	8	5	7	6	4	6	4	4	6	50

22	Толмачев	5	5	5	3	0	2	0	0	3	23
23	Тымуш	5	7	7	6	4	1	0	3	3	36
24	Чернышев	4	4	6	5	2	0	2	0	2	25
25	Юхарева	8	7	8	7	5	3	5	5	4	52

Таблица 2.4

Приведённые результаты 6.4 класс начало эксперимента

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Аверин	63,2	51	57,5	44,5	45,5	39	41	37	44	44,5
2	Аксенов	67,5	55	50	54,5	48,5	53,5	47,5	37	47,5	50,5
3	Аксенова	55	51	45,5	47	45,5	39	50,5	37	44	44,5
4	Балык	51,5	58,5	46,5	49,5	55	42,5	47,5	44,5	47,5	47,5
5	Васильева	59,5	55	46,5	49,5	48,5	72	50,5	54	54,5	57
6	Гальченко	67,5	70,5	45,5	49,5	48,5	72	47,5	50,5	47,5	57
7	Глушаков	63,5	59,5	50	54,5	55	39	54	47,5	51	53,5
8	Голубчиков	59,5	59,5	68,5	57	45,5	72	60	44,5	54,5	63
9	Зуев	59,5	55	57,5	47	51,5	53,5	60	41	47,5	53,5
10	Калинин	63,5	51	39	51	48,5	69,5	50,5	37	51	50,5
11	Красникова	59,5	55	57,5	47	45,5	57,5	47,5	64,5	51	57
12	Леонтьева	59,5	43	61	54,5	45,5	53,5	57	71	54,5	59,5
13	Маев	51,5	62,5	53,5	47	48,5	69,5	60	57,5	47,5	57
14	Мохарева	55	58,5	45,5	47	51,4	57,5	47,5	50,5	47,5	50,5
15	Никифорова	71	66,5	61	54,5	55	72	57	64,5	54,5	66
16	Павелеску	63,5	66,5	53,5	62	55	68,5	54	50,5	51	63
17	Подвысоцкая	59,5	55	57,5	62	68	61	47,5	54	54,5	59,5
18	Просвилов	47,5	66,5	68,5	51	51,5	53,5	50,5	54	44	57
19	Ратнер	63,5	66,5	50	49,5	48,5	57,5	50,5	50,5	47,5	53,5
20	Рубашкин	63,5	58,5	53,5	54,5	51,5	57,5	54	50,5	47,5	57
21	Рябкин	63,5	47	53,5	49,5	58	42,5	50,5	47,5	54,5	53,5
22	Савченко	55	55	64,5	59,5	51,5	51,5	57	64,5	54,5	63
23	Снежкова	63,5	62,5	57,5	49,5	45,5	51,5	50,5	61	51	57
24	Смирнов	59,5	51	64,5	44,5	61	68,5	50,5	54	36,5	57
25	Сосновская	59,5	55	39	44,5	45,5	46,5	50,5	50,5	51	47,5
Среднее значение:		60,208	57,4	53,88	51,22	50,956	56,82	51,74	48,04	49,44	55,18

Таблица 2.5

Приведённые результаты 6.1 класс начало эксперимента

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Асович	59,5	55	68,5	67	48,5	72	67	54	47,5	66
2	Батыр	63,5	55	57,5	49,5	45,5	53,5	50,5	47,5	47,5	53,5
3	Блиндяев	63,5	66,5	64,5	51	55	61	41	37	51	57
4	Бондаренко	55	66,5	49,5	49,5	55	69,5	54	47,5	54,5	57
5	Вандаев	67,5	55	50	54,5	48,5	53,45	47,5	37	47,5	50,5
6	Горинов	71	66,5	64,5	54,5	64	68,5	57	50,5	51	66

7	Дорофеева	67,5	58,5	57,5	57	48,5	68,5	57	47,5	47,5	59,5
8	Зелепуга	71	58,5	64,5	44,5	48,5	53,5	50,5	37	44	53,5
9	Карабаев	67,5	66,5	61	72	55	68,5	41	41	54,5	63
10	Ковтун	51,5	51	57,5	54,5	58	69,5	57	54	47,5	57
11	Коробова	63,5	58,5	50	49,5	55	61	57	37	51	53,5
12	Крамаренко	71	66,5	64,5	54,5	55	72	57	50,5	54,5	66
13	Лещенко	51,5	58,5	57,5	44,5	61	57,5	57	54	51	57
14	Морзавин	63,5	55	50	57	51,5	53,5	41	37	47,5	50,5
15	Назарова	67,5	62,5	53,5	49,5	48,5	68,5	54	47,5	51	57
16	Осипов	55	58,5	61	44,5	45,5	39	57	37	47,5	47,5
17	Охонская	63,5	58,5	64,5	51	48,5	61	54	54	54,5	59,5
18	Паршуткин	67,5	62,5	64,5	69,5	48,5	57,5	50,5	37	51	59,5
19	Смирнов	63,5	55	53,5	42	45,5	50	41	37	47,5	44,5
20	Смирнова	71	62,5	61	47	48,5	68,5	50,5	37	54,5	57
21	Степанов	59,5	66,5	46,5	57	58	39	47,5	37	47,5	50,5
22	Усмонов	67,5	55	61	42	51,5	72	54	47,5	51	57
23	Цапаева	59,5	70,5	68,5	47	51,5	57,5	50,5	57,5	54,5	59,5
24	Чумакова	63,5	51	50	47	48,5	39	47,5	54	51	50,5
25	Шейкин	63,5	51	57,5	44,5	45,5	39	41	37	44	44,5
Среднее значение:		63,54	59,64	58,34	52,02	51,56	58,918	51,28	40,5	50,02	55,88

Таблица 2.6

Приведённые результаты 6.2 класс начало эксперимента

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Анцеловская	63,5	55	61	69,5	55	68,5	67	50,5	54,5	66
2	Анцеловский	55	51	57,5	54,5	48,5	53,5	50,5	37	44	50,5
3	Васин	67,5	62,5	64,5	54,5	61	69,5	50,5	50,5	51	53,5
4	Воронин	55	58,5	57,5	54,5	45,5	42,5	47,5	37	47,5	47,5
5	Горлова	67,5	70,5	57,5	57	51,5	61	54	44,5	51	59,5
6	Карлов	67,5	62,5	68,5	47	51,5	69,5	47,5	44,5	54,5	59,5
7	Коверзнева	59,5	55	50	44,5	48,5	57,5	41	47,5	44	47,5
8	Котяшов	67,5	62,5	53,5	49,5	58	57,5	50,5	54	51	59,5
9	Лавренчук	71	70,5	61	54,5	58	68,5	57	50,5	51	66
10	Лагутин	51,5	58,5	50	44,5	42,5	50	54	37	44	44,5
11	Медведев	51,5	58,5	50	47	39	46,5	50,5	37	40	44,5
12	Нужнов	59,5	62,5	53,5	42	48,5	61	47,5	37	47,5	50,5
13	Овчинников	59,5	62,5	61	67	61	57,5	47,5	47,5	51	63
14	Павлова	55	51	57,5	51	51,5	69,5	41	54	54,5	53,5
15	Пашаева	51,5	51	57,5	51	51,5	53,5	47,5	57,5	47,5	50,5
16	Подгурский	59,5	55	61	42	55	53,5	47,5	37	51	50,5
17	Полубедов	63,5	58,5	53,5	44,5	51,5	57,5	50,5	37	51	50,5
18	Сергеев	63,5	66,5	57,5	72	58	53,5	50,5	50,5	54,5	63
19	Сопочкин	63,5	58,4	57,5	49,5	61	53,5	57	47,5	51	57
20	Смирнова	67,5	63,5	57,5	49,5	58	57,5	57	47,5	58	59,5
21	Тарчевская	67,5	55	64,5	54,5	51,5	61	54	50,5	58	59,5

22	Толмачев	55	55	57,5	47	39	46,5	41	37	47,5	44,5
23	Тымуш	55	62,5	64,5	54,5	51,5	42,5	41	47,5	47,5	53,5
24	Чернышев	51,5	51	61	51	45,5	39	47,5	37	44	44,5
25	Юхарева	67,5	62,5	68,5	57	55	50	57	54	51	63
Среднее значение:		60,66	59,196	58,54	52,38	51,9	56,02	50,26	41,76	49,86	54,46

Таблица 2.7

Сырые результаты 6.4 класс окончание эксперимента

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Аверин	6	4	5	3	4	3	2	1	2	30
2	Аксенов	7	5	4	5	5	4	3	2	2	37
3	Аксенова	5	5	2	3	4	4	3	2	3	31
4	Балык	4	4	3	3	5	6	2	3	4	34
5	Васильева	6	6	3	5	3	10	6	5	6	50
6	Гальченко	8	8	2	4	4	10	5	4	4	49
7	Глушаков	7	8	4	5	5	6	6	3	4	48
8	Голубчиков	7	5	8	8	8	10	6	2	5	59
9	Зуев	5	5	5	4	4	5	5	3	3	39
10	Калинин	6	5	4	5	5	7	3	2	2	39
11	Красникова	6	6	6	5	5	7	3	6	4	48
12	Леонтьева	6	5	7	7	6	6	5	9	4	55
13	Маев	5	7	4	4	5	6	5	5	4	45
14	Мохарева	5	5	3	3	5	6	3	4	3	37
15	Никифорова	9	9	6	5	7	8	5	8	6	63
16	Павелеску	7	8	3	8	7	7	4	4	5	53
17	Подвысоцкая	6	6	6	8	8	8	3	5	5	55
18	Просвилов	4	6	6	5	5	5	3	6	3	43
19	Ратнер	7	8	4	4	4	5	3	5	4	44
20	Рубашкин	7	6	4	6	5	5	4	4	4	45
21	Рябкин	7	5	4	4	6	6	3	3	4	42
22	Савченко	6	6	7	7	6	8	6	8	6	60
23	Снежкова	7	7	6	4	4	4	3	7	5	47
24	Смирнов	6	4	6	3	7	8	4	5	3	46
25	Сосновская	6	5	3	2	3	3	4	4	3	33

Таблица 2.8

Сырые результаты 6.1 класс окончание эксперимента

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Асович	7	5	8	10	4	8	8	5	4	59
2	Батыр	6	5	5	4	3	4	3	3	3	36

Таблица 2.8 – Продолжение

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
3	Блиндяев	7	7	7	5	5	6	2	2	4	45
4	Бондаренко	6	7	5	5	5	6	4	3	5	46
5	Вандаев	7	5	4	6	3	3	2	2	3	35
6	Горинов	8	8	7	7	8	7	4	4	5	58
7	Дорофеева	8	7	5	7	4	7	4	3	2	47
8	Зелепуга	8	7	6	2	4	4	3	1	0	35
9	Караваев	8	8	6	11	6	6	0	1	5	51
10	Ковтун	5	4	5	5	6	7	5	4	3	44
11	Коробова	8	5	4	4	5	9	5	4	5	49
12	Крамаренко	8	8	6	6	9	5	4	5	6	57
13	Лещенко	4	5	4	3	7	5	5	5	5	43
14	Морзавин	6	6	3	6	5	4	0	1	3	34
15	Назарова	7	8	4	4	4	7	4	3	3	44
16	Осипов	6	5	5	2	2	2	5	1	3	31
17	Охонская	7	7	7	5	3	5	5	5	5	49
18	Паршуткин	8	7	6	9	3	6	3	2	3	47
19	Смирнов	6	5	5	2	1	3	2	0	3	27
20	Смирнова	8	7	6	2	4	8	4	0	5	44
21	Степанов	7	7	3	6	6	1	3	0	4	37
22	Усмонов	8	6	5	3	4	8	4	3	5	46
23	Цапаева	7	8	8	3	4	5	3	5	4	47
24	Чумакова	7	4	4	3	3	1	2	5	4	33
25	Шейкин	6	4	5	3	3	1	1	0	2	25

Таблица 2.9

Сырые результаты 6.2 класс окончание эксперимента

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Анцеловская	6	6	6	9	5	7	7	5	5	56
2	Анцеловский	5	4	6	5	4	3	3	2	2	34
3	Васин	7	8	8	6	6	7	4	4	4	54
4	Воронин	5	5	5	6	2	2	2	0	3	30
5	Горлова	9	9	5	6	4	5	4	2	4	48
6	Карлов	8	8	8	3	5	6	4	3	4	49
7	Коверзнева	7	6	3	2	3	4	2	3	3	33
8	Котяшов	8	8	5	5	6	5	3	5	5	50
9	Лавренчук	9	10	7	5	7	7	5	4	5	59
10	Лагутин	5	5	3	3	2	2	4	2	3	29
11	Медведев	5	6	4	2	2	4	4	2	2	31
12	Нужнов	6	8	5	2	3	4	2	3	3	36
13	Овчинников	7	7	7	13	7	7	3	3	4	58
14	Павлова	5	5	5	5	5	6	2	6	5	44

Таблица 2.9 - Продолжение

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
15	Пашаева	5	5	5	5	5	4	2	5	4	40
16	Подгурский	6	5	7	3	4	4	2	0	5	36
17	Полубедов	7	6	5	3	4	4	3	0	5	37
18	Сергеев	7	7	7	13	5	4	4	4	5	49
19	Сопочкин	7	6	6	4	8	5	4	4	4	48
20	Смирнова	9	8	5	5	5	6	5	4	6	53
21	Тарчевская	7	7	7	5	5	5	4	4	5	49
22	Толмачев	6	5	4	4	2	1	1	0	4	27
23	Тымуш	6	6	8	5	3	4	2	4	3	45
24	Чернышев	5	4	5	6	3	2	3	0	4	32
25	Юхарева	7	7	7	7	4	4	5	4	4	49

Таблица 2.10

Приведённые результаты 6.4 класс окончание эксперимента

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Аверин	59,5	51	57,5	47	51,5	50	47,5	41	44	47,5
2	Аксенов	63,5	55	53,5	51	55	53,5	50,5	44,5	44	53,5
3	Аксенова	55	55	46,5	47	51,5	53,5	50,5	44,5	47,5	50,5
4	Балык	51,5	51	50	47	55	61	47,5	47,5	51	50,5
5	Васильева	59,5	58,5	50	51	48,5	76	60	54	58	59,5
6	Гальченко	67,5	66,5	46,5	49,5	51,5	76	57	50,5	51	59,5
7	Глушаков	63,5	66,5	53,5	51	55	61	60	47,5	51	59,5
8	Голубчиков	63,5	55	68,5	59,5	64	76	60	44,5	54,5	66
9	Зуев	55	55	57,5	49,5	51,5	57,5	57	47,5	47,5	53,5
10	Калинин	59,5	55	53,5	51	55	69,5	50,5	44,5	44	53,5
11	Красникова	59,5	58,5	61	51	55	69,5	50,5	57,5	51	59,5
12	Леонтьева	59,5	55	64,5	57	58	61	57	67,5	51	63
13	Маев	55	62,5	53,5	49,5	55	61	57	54	51	57
14	Мохарева	55	55	50	47	55	61	50,5	50,5	47,5	53,5
15	Никифорова	71	70,5	61	51	61	68,5	57	64,5	58	69,5
16	Павелеску	63,5	66,5	50	59,5	61	69,5	54	50,5	54,5	63
17	Подвысоцкая	59,5	58,5	61	59,5	64	68,5	50,5	54	54,5	63
18	Просвилов	47,5	58,5	61	51	55	57,5	50,5	57,5	47,5	57
19	Ратнер	63,5	66,5	53,5	49,5	51,5	57,5	50,5	54	51	57
20	Рубашкин	63,5	58,5	53,5	54,5	55	57,5	54	50,5	51	57
21	Рябкин	63,5	55	53,5	49,5	58	61	50,5	47,5	51	57
22	Савченко	59,5	58,5	64,5	57	58	68,5	60	64,5	58	66
23	Снежкова	63,5	62,5	61	49,5	51,5	53,5	50,5	61	54,5	59,5
24	Смирнов	59,5	51	61	47	61	68,5	54	54	47,5	59,5
25	Сосновская	59,5	55	50	44,5	48,5	50	54	50,5	47,5	50,5
Среднее значение:		60,04	58,42	55,84	51,22	55,44	62,68	53,64	48,74	50,72	57,82

Таблица 2.11

Приведённые результаты 6.1 класс окончание эксперимента

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Асович	63,5	55	68,5	69,5	51,5	68,5	67	54	51	66
2	Батыр	59,5	55	57,5	49,5	48,5	53,5	50,5	47,5	47,5	53,5
3	Блиндяев	63,5	62,5	64,5	51	55	61	47,5	44,5	51	57
4	Бондаренко	59,5	62,5	57,5	51	55	61	54	47,5	54,5	59,5
5	Вандаев	63,5	55	53,5	54,5	48,5	50	47,5	44,5	47,5	50,5
6	Горинов	67,5	66,5	64,5	57	64	69,5	54	50,5	54,5	66
7	Дорофеева	67,5	62,5	57,5	57	51,5	69,5	54	47,5	44	59,5
8	Зелепуга	67,5	62,5	61	44,5	51,5	53,5	50,5	41	36,5	50,5
9	Караваев	67,5	66,5	61	67	58	61	41	41	54,5	63
10	Ковтун	55	51	57,5	51	58	69,5	57	50,5	47,5	57
11	Коробова	67,5	55	53,5	49,5	55	72	57	50,5	54,5	59,5
12	Крамаренко	67,5	66,5	61	54,5	67	57,5	54	54	58	66
13	Лещенко	51,5	55	53,5	47	61	57,5	57	54	54,5	57
14	Морзавин	59,5	58,5	50	54,5	55	53,5	41	41	47,5	50,5
15	Назарова	63,5	66,5	53,5	49,5	51,5	69,5	54	47,5	47,5	57
16	Осипов	59,5	55	57,5	44,5	45,5	46,5	57	41	47,5	50,5
17	Охонская	63,5	62,5	64,5	51	48,5	57,5	57	54	54,5	59,5
18	Паршуткин	67,5	62,5	61	62	48,5	61	50,5	44,5	47,5	59,5
19	Смирнов	59,5	55	57,5	44,5	42,5	50	47,5	37	47,5	47,5
20	Смирнова	67,5	62,5	61	44,5	51,5	68,5	54	37	54,5	57
21	Степанов	63,5	62,5	50	54,5	58	42,5	3	37	51	53,5
22	Усмонов	67,5	58,5	57,5	47	51,5	68,5	50,5	47,5	54,5	59,5
23	Цапаева	63,5	66,5	68,5	47	51,5	57,5	50,5	54	51	59,5
24	Чумакова	63,5	51	53,5	47	48,5	42,5	47,5	54	51	50,5
25	Шейкин	59,5	51	57,5	47	48,5	42,5	44	37	44	44,5
Среднее значение:		63,16	59,5	58,52	51,84	53,02	58,56	49,9	42,28	50,14	56,56

Таблица 2.12

Приведённые результаты 6.2 класс окончание эксперимента

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Анцеловская	59,5	58,5	61	62	55	69,5	63,5	54	54,5	66
2	Анцеловский	55	51	61	51	51,5	50	50,5	44,5	44	50,5
3	Васин	63,5	66,5	68,5	54,5	58	69,5	54	50,5	51	63
4	Воронин	55	55	57,5	54,5	45,5	46,5	47,5	37	47,5	47,5
5	Горлова	71	70,5	57,5	54,5	51,5	57,5	54	44,5	51	59,5
6	Карлов	67,5	66,5	68,5	47	55	61	54	47,5	51	59,5
7	Коверзнева	63,5	58,5	50	44,5	48,5	53,5	47,5	47,5	47,5	50,5
8	Котяшов	67,5	66,5	57,5	51	58	57,5	50,5	54	54,5	59,5
9	Лавренчук	71	75	64,5	51	61	69,5	57	50,5	54,5	66
10	Лагутин	55	55	50	47	45,5	46,5	54	44,5	47,5	47,5

Таблица 2.12 - Продолжение

№	Фамилия	Субтесты									Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
11	Медведев	55	58,5	53,5	44,5	45,5	53,5	54	44,5	44	50,5
12	Нужнов	59,5	66,5	57,5	44,5	48,5	53,5	47,5	47,5	47,5	53,5
13	Овчинников	63,5	62,5	64,5	72	61	69,5	50,5	47,5	51	66
14	Павлова	55	55	57,5	51	55	61	47,5	57,5	54,5	57
15	Пашаева	55	55	57,5	51	55	53,5	47,5	54	51	53,5
16	Подгурский	59,5	55	64,5	47	51,5	53,5	47,5	37	54,5	53,5
17	Полубедов	63,5	58,5	57,5	47	51,5	53,5	50,5	37	54,5	53,5
18	Сергеев	63,5	62,5	64,5	72	55	53,5	54	50,5	54,5	59,5
19	Сопочкин	63,5	58,5	61	49,5	64	57,5	54	50,5	51	59,5
20	Смирнова	71	66,5	57,5	51	55	61	57	50,5	58	63
21	Тарчевская	63,5	62,5	64,5	51	55	57,5	54	50,5	54,5	59,5
22	Толмачев	59,5	55	53,5	49,5	45,5	42,5	44	37	51	47,5
23	Тымуш	59,5	58,5	68,5	51	48,5	53,5	47,5	50,5	47,5	57
24	Чернышев	55	51	57,5	54,5	48,5	46,5	50,5	37	51	50,5
25	Юхарева	63,5	62,5	64,5	57	51,5	53,5	57	50,5	51	59,5
Среднее значение:		61,54	60,44	60	52,38	52,82	56,18	51,82	43,12	51,14	56,52

Приложение 3

Результаты методики ШТУР для определения успешности в освоении
математики

Таблица 3.1

6.4 класс

№	Фамилия	Начало эксперимента							Окончание эксперимента						
		Субтесты						Σ	Субтесты						Σ
		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
1	Аверин	4	6	5	6	0	3	24	4	6	9	3	0	5	27
2	Аксенов	4	7	5	6	2	6	30	3	7	7	5	2	6	30
3	Аксенова	1	3	4	3	3	5	19	2	3	6	4	3	4	22
4	Балык	4	5	5	3	2	4	23	4	5	5	3	2	8	27
5	Васильева	8	8	8	10	6	8	48	8	8	8	10	6	6	46
6	Гальченко	7	7	4	10	1	7	36	7	7	5	8	2	7	36
7	Глушаков	6	4	7	7	5	6	35	6	6	7	7	5	7	38
8	Голубчиков	6	5	7	7	7	7	39	6	5	7	7	7	4	36
9	Зуев	2	3	3	5	2	6	21	3	3	4	6	3	8	27
10	Калинин	7	10	5	8	4	8	42	7	10	5	8	10	7	47
11	Красникова	6	8	5	6	5	5	35	6	8	9	5	5	6	39
12	Леонтьева	4	4	6	7	4	5	30	5	6	8	7	6	7	39
13	Маев	3	6	3	6	3	7	28	3	6	7	7	4	6	33
14	Мохарева	2	3	2	4	2	6	19	4	2	6	4	3	8	27
15	Никифорова	9	9	10	7	10	8	53	9	8	11	7	10	8	53
16	Павелеску	9	7	6	5	5	8	40	9	7	8	5	8	7	44
17	Подвысоцкая	6	8	8	8	3	7	40	6	8	10	8	5	5	42
18	Просвилов	5	7	4	7	3	6	32	6	7	6	7	3	5	34
19	Ратнер	3	5	7	5	2	2	24	3	6	8	5	3	6	31
20	Рубашкин	6	7	4	6	3	5	31	6	7	6	6	4	3	32
21	Рябкин	5	5	6	8	2	3	29	6	4	7	8	4	6	35
22	Савченко	6	7	7	5	7	6	38	5	7	7	5	8	5	37
23	Снежкова	4	5	3	8	5	3	28	3	5	9	8	2	3	30
24	Смирнов	5	5	7	6	2	7	32	6	5	7	6	4	5	33
25	Сосновская	3	5	4	2	2	2	18	3	5	6	2	6	3	25

Таблица 3.2

6.1 класс

№	Фамилия	Начало эксперимента							Окончание эксперимента						
		Субтесты						Σ	Субтесты						Σ
		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
1	Асович	4	7	7	7	4	8	37	5	7	7	7	4	8	38
2	Батыр	5	7	9	5	4	4	34	4	8	10	5	4	6	37
3	Блиндяев	5	8	7	6	5	6	37	8	7	7	6	4	6	38
4	Бондаренко	4	8	3	5	5	7	32	4	9	5	7	5	7	34
5	Вандаев	2	6	3	4	0	5	20	2	6	2	3	3	6	22
6	Горинов	8	8	6	7	4	7	40	8	9	7	7	4	5	40
7	Дорофеева	8	10	8	6	8	7	47	8	10	8	6	10	7	49
8	Зелепуга	4	5	5	7	1	7	29	4	5	5	7	3	5	29
9	Караваев	8	8	4	7	7	8	42	6	8	10	7	6	8	43
10	Ковтун	7	5	2	7	5	7	33	7	5	5	7	5	7	36
11	Коробова	5	5	4	8	4	5	31	7	5	6	7	5	3	33
12	Крамаренко	10	8	5	6	6	6	41	10	8	5	6	8	6	43
13	Лещенко	3	4	6	8	7	1	29	3	4	6	7	1	6	27
14	Морзавин	8	10	7	6	4	4	39	8	10	7	6	4	4	39
15	Назарова	9	8	5	4	5	7	38	9	8	5	4	5	6	37
16	Осипов	7	9	4	6	8	1	35	7	9	4	6	8	1	35
17	Охонская	9	9	7	8	9	7	49	9	9	7	8	7	7	47
18	Паршуткин	8	9	6	6	5	5	39	8	10	6	6	5	4	39
19	Смирнов	9	10	6	6	5	7	43	9	10	6	5	5	7	42
20	Смирнова	8	10	7	9	8	4	46	8	10	7	9	9	4	47
21	Степанов	6	6	1	0	1	6	20	6	6	3	0	2	6	23
22	Усмонов	2	7	4	5	3	7	28	3	7	5	5	6	7	33
23	Цапаева	9	9	8	8	6	6	46	7	9	7	9	7	6	45
24	Чумакова	5	7	4	6	4	6	32	4	7	6	6	6	6	35
25	Шейкин	4	5	5	2	1	3	20	5	5	4	3	2	4	23

Таблица 3.3

6.2 класс

.		Начало эксперимента							Окончание эксперимента						
		Субтесты						Σ	Субтесты						Σ
		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
1	Анцеловская	8	10	7	9	8	4	46	8	9	7	8	8	3	44
2	Анцеловский	4	4	7	6	2	2	25	5	5	6	5	3	2	28
3	Васин	4	5	6	6	2	7	30	3	6	6	6	4	6	31
4	Воронин	7	9	4	6	8	1	35	7	7	5	7	8	2	36
5	Горлова	6	9	7	7	4	7	40	6	8	8	6	4	7	39
6	Карлов	6	5	7	7	7	7	39	5	6	8	6	8	8	41

Таблица 3.3 - Продолжение

		Начало эксперимента							Окончание эксперимента						
		Субтесты						Σ	Субтесты						Σ
		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
7	Коверзнева	6	9	7	5	3	8	38	9	6	5	7	4	7	38
8	Котяшов	4	7	7	7	4	8	37	5	6	6	7	6	8	38
9	Лавренчук	9	9	8	8	6	6	46	7	8	9	6	7	8	45
10	Лагутин	4	6	5	4	0	3	22	3	5	5	3	4	4	24
11	Медведев	2	3	3	4	3	6	21	4	3	2	3	4	6	22
12	Нужнов	5	5	4	8	4	5	31	6	5	6	7	5	4	33
13	Овчинников	7	6	9	8	5	7	42	6	8	6	8	6	6	40
14	Павлова	6	4	7	7	5	6	35	4	7	7	7	7	6	38
15	Пашаева	4	5	5	7	1	7	29	5	4	6	7	4	7	33
16	Подгурский	5	8	7	6	5	6	37	5	7	6	7	6	3	34
17	Полубедов	6	5	7	8	4	7	37	4	7	7	8	5	8	39
18	Сергеев	9	8	7	8	6	7	45	7	9	7	9	6	6	44
19	Сопочкин	5	5	6	8	2	3	29	5	6	4	7	5	4	31
20	Смирнова	5	6	4	7	6	5	33	6	5	4	8	6	6	35
21	Тарчевская	7	6	6	9	4	8	40	6	7	7	7	6	8	41
22	Толмачев	5	7	4	7	3	6	32	5	5	5	8	4	5	32
23	Тымуш	8	9	8	7	2	5	39	8	9	8	7	2	5	39
24	Чернышев	4	3	3	8	3	4	25	5	4	4	7	2	3	25
25	Юхарева	8	10	6	7	3	8	42	9	9	7	7	5	6	43

Таблица 3.4

Физико-математический цикл 6.4 класс

Фамилия 6.4 класс	Субтест 3		Субтест 4		Субтест 5		Субтест 6		Σ баллов		%	
	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К
Аверин	1	3	0	0	0	0	3	4	4	7	25	43,75
Аксенов	2	3	1	1	0	0	6	5	9	9	56,25	56,25
Аксенова	2	3	2	2	1	1	5	6	10	12	62,5	75
Балык	2	2	1	1	1	1	4	4	8	8	50	50
Васильева	3	3	2	2	2	2	8	8	15	15	93,75	93,75
Гальченко	2	2	2	1	0	1	7	6	11	10	68,75	62,5
Глушаков	3	3	1	1	1	1	6	7	11	12	68,75	75
Голубчиков	2	2	2	2	1	1	7	7	12	12	75	75
Зуев	1	2	1	1	0	1	6	4	8	8	50	50
Калинин	3	3	2	2	0	3	8	8	13	16	81,25	100
Красникова	0	2	2	0	1	1	5	7	8	10	50	62,5
Леонтьева	1	2	2	2	1	2	5	6	9	12	56,25	75
Маев	1	3	2	2	1	2	7	7	11	14	68,75	87,5

Таблица 3.4 - Продолжение

Фамилия 6.4 класс	Субтест 3		Субтест 4		Субтест 5		Субтест 6		Σ баллов		%	
	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К
Мохарева	0	2	2	2	0	1	6	6	8	11	50	68,75
Никифорова	3	4	2	2	1	2	8	8	14	16	87,5	100
Павелеску	2	4	2	2	1	2	8	8	13	16	81,25	100
Подвысоцкая	3	4	2	2	0	2	7	7	12	15	75	93,75
Просвилов	2	3	2	2	1	1	6	5	11	11	68,75	68,75
Ратнер	2	3	1	1	0	0	2	5	5	9	31,25	56,25
Рубашкин	2	4	1	1	1	1	5	6	9	12	56,25	75
Рябкин	2	3	2	2	0	1	3	3	7	9	43,75	56,25
Савченко	3	3	1	1	1	3	6	6	11	13	68,75	81,25
Снежкова	0	3	2	2	1	1	5	5	8	11	50	68,75
Смирнов	3	3	3	1	0	1	7	5	13	10	81,25	62,5
Сосновская	3	3	2	2	0	1	2	3	7	9	43,75	56,25

Таблица 3.5

Физико-математический цикл 6.1 класс

Фамилия 6.1 класс	Субтест 3		Субтест 4		Субтест 5		Субтест 6		Σ баллов		%	
	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К
Асович	3	3	2	2	2	2	8	8	15	15	93,75	93,75
Батыр	3	4	2	2	0	0	4	5	9	11	56,25	68,75
Блиндяев	3	3	2	2	2	2	6	6	13	13	81,25	81,25
Бондаренко	0	2	2	2	1	1	7	7	10	12	62,5	75
Вандаев	1	0	2	2	0	1	5	6	8	9	50	56,25
Горинов	3	3	2	2	0	0	7	5	12	10	75	62,5
Дорофеева	2	3	2	2	1	2	7	7	12	14	75	87,5
Зелепуга	2	2	2	2	0	1	7	5	11	10	68,75	62,5
Караваев	1	2	1	1	1	1	8	8	11	12	68,75	75
Ковтун	1	1	2	2	3	3	7	7	13	13	81,25	81,25
Коробова	2	3	2	1	0	0	5	3	9	7	56,25	43,75
Крамаренко	2	2	2	2	0	2	6	6	10	12	62,5	75
Лещенко	2	2	2	2	0	0	7	6	11	10	68,75	62,5
Морзавин	3	3	1	1	1	1	4	4	9	9	56,25	70
Назарова	2	2	1	1	1	1	7	6	11	10	68,75	62,5
Осипов	2	2	2	2	2	2	1	1	7	7	43,75	43,75
Охонская	2	2	2	2	2	0	7	7	13	11	81,25	68,75
Паршуткин	2	1	2	1	1	1	5	4	10	7	62,5	62

Таблица 3.5 - Продолжение

Фамилия 6.1 класс	Субтест 3		Субтест 4		Субтест 5		Субтест 6		Σ баллов		%	
	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К
Смирнов	2	1	2	1	1	1	7	7	12	10	75	62,5
Смирнова	2	1	2	2	1	1	4	4	9	8	56,25	56,25
Степанов	0	0	0	0	0	1	6	6	6	7	37,5	50
Усмонов	3	3	2	2	0	0	7	5	12	10	75	62,5
Цапаева	1	1	2	3	1	0	6	6	10	10	62,5	62,5
Чумакова	1	0	2	1	0	0	6	6	9	7	56,25	43,75
Шейкин	1	0	2	2	0	0	0	2	3	3	18,75	27

Таблица 3.6

Физико-математический цикл 6.2 класс

Фамилия 6,2 класс	Субтест 3		Субтест 4		Субтест 5		Субтест 6		Σ баллов		%	
	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н	К
Анцеловская	1	2	2	2	1	1	4	5	8	10	50	62,5
Анцеловский	2	2	1	1	0	1	2	2	5	6	31,25	37,5
Васин	3	3	2	1	0	1	7	6	12	11	75	68,75
Воронин	2	2	2	2	2	2	1	2	7	8	43,75	50
Горлова	3	2	1	2	1	2	7	7	12	13	75	81,25
Карлов	2	2	2	2	1	0	7	8	12	12	75	75
Коверзнева	3	3	2	2	0	1	8	7	13	13	81,25	81,25
Котяшов	3	3	2	2	2	2	8	8	15	15	93,75	93,75
Лавренчук	1	1	2	2	2	2	6	8	11	13	68,75	81,25
Лагутин	1	0	0	1	0	1	3	4	4	6	25	37,5
Медведев	1	1	2	2	0	0	6	6	9	9	56,25	56,25
Нужнов	2	2	2	2	0	1	5	4	9	9	56,25	56,25
Овчинников	3	3	2	2	1	2	7	6	13	13	81,25	81,25
Павлова	3	2	1	1	1	1	6	6	11	10	68,75	62,5
Пашаева	2	2	2	2	0	0	7	7	11	11	68,75	68,75
Подгурский	3	3	2	2	2	2	6	3	13	10	81,25	62,5
Полубедов	2	2	2	2	1	2	7	8	12	14	75	87,5
Сергеев	2	2	2	1	1	2	7	6	12	11	75	68,75
Сопочкин	2	2	2	2	0	1	3	4	7	9	43,75	56,25
Смирнова	1	1	1	2	2	1	5	6	9	10	56,25	62,5
Тарчевская	3	2	2	2	0	1	8	8	13	13	81,25	81,25
Толмачев	2	3	2	2	1	2	6	5	11	12	68,75	75
Тымуш	2	2	2	2	0	1	5	5	9	10	56,25	62,5
Чернышев	1	0	2	2	1	1	4	3	8	6	50	37,5
Юхарева	2	2	2	2	0	0	8	6	12	10	75	62,5

Приложение 4

Суммарное количество решенных математических задач по трем методикам

Таблица 4.1

6.3 класс

	Фамилия 6.4 класс	Начало эксперимента					Окончание эксперимента				
		1	2	3	4	Σ	1	2	3	4	Σ
1	Аверин	2	0	4	2	8	4	3	7	4	18
2	Аксенов	3	4	9	6	22	5	4	9	6	24
3	Аксенова	2	0	10	2	14	4	4	12	3	23
4	Балык	5	1	8	2	16	5	6	8	4	23
5	Васильева	3	9	15	5	32	3	10	15	8	36
6	Гальченко	3	9	11	4	27	4	10	10	4	28
7	Глушаков	5	0	11	7	23	5	6	12	6	29
8	Голубчиков	2	9	12	5	28	8	10	12	6	36
9	Зуев	4	4	8	4	20	4	5	8	3	20
10	Калинин	3	7	13	7	30	5	7	16	7	35
11	Красникова	2	5	8	5	20	5	7	10	5	27
12	Леонтьева	2	4	9	6	21	6	6	12	5	29
13	Маев	3	7	11	5	26	5	6	14	5	30
14	Мохарева	4	5	8	2	19	5	6	11	5	27
15	Никифорова	5	9	14	7	35	7	8	16	7	38
16	Павелеску	5	8	13	4	30	7	7	16	5	35
17	Подвысоцкая	6	6	12	7	31	8	8	15	7	38
18	Просвилов	4	4	11	3	22	5	5	11	3	24
19	Ратнер	3	5	5	4	17	4	5	9	4	22
20	Рубашкин	4	5	9	7	25	5	5	12	6	28
21	Рябкин	6	2	7	6	21	6	6	9	6	27
22	Савченко	4	4	11	4	23	6	8	13	7	34
23	Снежкова	2	4	8	3	17	4	4	11	4	23
24	Смирнов	7	8	13	2	30	7	8	10	3	28
25	Сосновская	2	2	7	4	15	3	3	9	4	19
Средние значения:						23					28

Таблица 4.2

6.1 класс

	Фамилия 6.1 класс	Начало эксперимента					Окончание эксперимента				
		1	2	3	4	Σ	1	2	3	4	Σ
1	Асович	3	9	15	3	30	4	8	10	3	25
2	Батыр	2	4	9	4	19	3	4	6	4	17
3	Блиндяев	5	6	13	4	28	5	6	11	4	26
4	Бондаренко	5	7	10	6	28	5	6	8	5	24
5	Вандаев	3	4	8	3	18	3	3	13	3	22
6	Горинов	8	8	12	3	31	8	7	12	4	31
7	Дорофеева	3	8	12	4	27	4	7	13	5	29
8	Зелепуга	3	4	11	2	20	4	4	15	2	25
9	Караваев	5	8	11	5	29	6	6	13	4	29
10	Ковтун	6	7	13	7	33	6	7	6	6	25
11	Коробова	5	6	9	4	24	5	9	9	4	27
12	Крамаренко	5	9	10	6	30	9	5	9	6	29
13	Лещенко	7	5	11	3	26	7	5	13	2	27
14	Морзавин	4	4	9	4	21	5	4	10	3	22
15	Назарова	3	8	11	4	26	4	7	11	3	25
16	Осипов	2	0	7	3	12	2	2	10	3	17
17	Охонская	3	6	13	5	27	3	5	14	6	28
18	Паршуткин	3	5	10	4	22	3	6	11	3	23
19	Смирнов	2	3	12	4	21	1	3	9	3	16
20	Смирнова	3	8	9	6	26	4	8	10	5	27
21	Степанов	6	0	6	4	16	6	1	13	2	22
22	Усмонов	4	9	12	4	29	4	8	12	4	28
23	Цапаева	4	5	10	3	22	4	5	10	4	23
24	Чумакова	3	0	9	3	15	3	1	6	4	14
25	Шейкин	2	0	3	2	7	3	1	10	2	16
Среднее значение:						23					23

Таблица 4.3

6.2 класс

	Фамилия 6.2 класс	Начало эксперимента					Окончание эксперимента				
		1	2	3	4	Σ	1	2	3	4	Σ
1	Анцеловская	5	8	8	8	29	5	7	10	8	30
2	Анцеловский	3	4	5	6	18	4	3	6	6	19
3	Васин	7	7	12	6	32	6	7	11	7	31
4	Воронин	2	1	7	4	14	2	2	8	3	15
5	Горлова	4	6	12	4	26	4	5	13	4	26
6	Карлов	4	7	12	6	29	5	6	12	5	28
7	Коверзнева	3	5	13	3	24	3	4	13	4	24
8	Котяшов	6	5	15	7	33	6	5	15	6	32
9	Лавренчук	6	8	11	9	34	7	7	13	8	35
10	Лагутин	1	3	4	6	14	2	2	6	5	15
11	Медведев	0	2	9	4	15	2	4	9	4	19
12	Нужнов	3	6	9	4	22	3	4	9	4	20
13	Овчинников	7	5	13	6	31	7	7	13	6	33
14	Павлова	4	7	11	7	29	5	6	10	8	29
15	Пашаева	4	4	11	2	21	5	4	11	3	23
16	Подгурский	5	4	13	6	28	4	4	10	6	24
17	Полубедов	4	5	12	4	25	4	4	14	5	27
18	Сергеев	6	4	12	7	29	5	4	11	7	27
19	Сопочкин	7	4	7	5	23	8	5	9	5	27
20	Смирнова	6	5	9	6	26	5	6	10	7	28
21	Тарчевская	4	6	13	5	28	5	5	13	5	28
22	Толмачев	0	2	11	3	16	2	1	12	4	19
23	Тымуш	4	1	9	5	19	3	4	10	4	21
24	Чернышев	2	0	8	2	12	3	2	6	2	13
25	Юхарева	5	3	12	5	25	4	4	10	5	23
Среднее значение:						24					24

Приложение 5

Таблица 5.1

Таблица сопряженности

	y^2	$x1^2$	$x2^2$	$x3^2$	$x4^2$	$x5^2$	$x6^2$	$yx1$	$yx2$	$yx3$	$yx4$	$yx5$	$yx6$	$x1x_2$	$x1x3$	$x1x4$	$x1x_5$	$x1x6$	$x2x3$	$x2x4$	$x2x5$	$x2x6$	$x3x4$	$x3x5$	$x3x6$	$x4x5$	$x4x6$	$x5x6$
1	676	81	16	49	25	4	9	234	104	182	130	52	78	36	63	45	18	27	28	20	8	12	35	14	21	10	15	6
2	729	225	25	121	36	25	25	405	135	297	162	135	135	75	165	90	75	75	55	30	25	25	66	55	55	30	30	25
3	1024	225	36	25	49	25	16	480	192	160	224	160	128	90	75	105	75	60	30	42	30	24	35	25	20	35	28	20
4	961	144	49	36	36	16	9	372	217	186	186	124	93	84	72	72	48	36	42	42	28	21	36	24	18	24	18	12
5	900	225	64	9	9	9	9	450	240	90	90	90	90	120	45	45	45	45	24	24	24	24	9	9	9	9	9	9
6	900	256	25	49	9	25	25	480	150	210	90	150	150	80	112	48	80	80	35	15	25	25	21	35	35	15	15	25
7	900	144	16	16	49	16	9	360	120	120	210	120	90	48	48	84	48	36	16	28	16	12	28	16	12	28	21	12
8	529	256	49	16	25	49	16	368	161	92	115	161	92	112	64	80	112	64	28	35	49	28	20	28	16	35	20	28
9	841	225	9	49	9	16	16	435	87	203	87	116	116	45	105	45	60	60	21	9	12	12	21	28	28	12	12	16
10	484	225	25	16	16	25	16	330	110	88	88	110	88	75	60	60	75	60	20	20	25	20	16	20	16	20	16	20
11	400	196	4	25	16	49	16	280	40	100	80	140	80	28	70	56	98	56	10	8	14	8	20	35	20	28	16	28
12	900	225	36	25	16	4	4	450	180	150	120	60	60	90	75	60	30	30	30	24	12	12	20	10	10	8	8	4
13	784	196	25	100	9	4	25	392	140	280	84	56	140	70	140	42	28	70	50	15	10	25	30	20	50	6	15	10
14	676	256	16	49	4	9	25	416	104	182	52	78	130	64	112	32	48	80	28	8	12	20	14	21	35	6	10	15
15	225	36	4	4	1	4	4	90	30	30	15	30	30	12	12	6	12	12	4	2	4	4	2	4	4	2	2	4
16	784	169	25	25	25	36	9	364	140	140	140	168	84	65	65	65	78	39	25	25	30	15	25	30	15	30	15	18
17	441	144	9	25	49	4	9	252	63	105	147	42	63	36	60	84	24	36	15	21	6	9	35	10	15	14	21	6
18	900	196	25	16	4	16	9	420	150	120	60	120	90	70	56	28	56	42	20	10	20	15	8	16	12	8	6	12
19	484	100	25	9	16	16	16	220	110	66	88	88	88	50	30	40	40	40	15	20	20	20	12	12	12	16	16	16
20	1024	289	64	144	4	9	16	544	256	384	64	96	128	136	204	34	51	68	96	16	24	32	24	36	48	6	8	12
21	841	196	64	64	16	25	16	406	232	232	116	145	116	112	112	56	70	56	64	32	40	32	32	40	32	20	16	20
22	841	144	9	4	25	25	25	348	87	58	145	145	145	36	24	60	60	60	6	15	15	15	10	10	10	25	25	25
23	484	196	36	25	9	9	16	308	132	110	66	66	88	84	70	42	42	56	30	18	18	24	15	15	20	9	12	12
24	1369	361	64	64	16	4	16	703	296	296	148	74	148	152	152	76	38	76	64	32	16	32	32	16	32	8	16	8
25	1156	169	49	25	9	25	36	442	238	170	102	170	204	91	65	39	65	78	35	21	35	42	15	25	30	15	18	30
26	324	100	25	9	4	1	4	180	90	54	36	18	36	50	30	20	10	20	15	10	5	10	6	3	6	2	4	2
27	576	100	16	25	9	4	4	240	96	120	72	48	48	40	50	30	20	20	20	12	8	8	15	10	10	6	6	4
28	529	25	4	9	9	4	9	115	46	69	69	46	69	10	15	15	10	15	6	6	4	6	9	6	9	6	9	6

Таблица 5.1 - Продолжение

Таблица сопряженности

	y^2	$x1^2$	$x2^2$	$x3^2$	$x4^2$	$x5^2$	$x6^2$	$yx1$	$yx2$	$yx3$	$yx4$	$yx5$	$yx6$	$x1x_2$	$x1x3$	$x1x4$	$x1x_5$	$x1x6$	$x2x3$	$x2x4$	$x2x5$	$x2x6$	$x3x4$	$x3x5$	$x3x6$	$x4x5$	$x4x6$	$x5x6$
29	529	81	9	9	4	9	16	207	69	69	46	69	92	27	27	18	27	36	9	6	9	12	6	9	12	6	8	12
30	1296	256	9	25	36	25	36	576	108	180	216	180	216	48	80	96	80	96	15	18	15	18	30	25	30	30	36	30
31	784	196	4	16	25	16	16	392	56	112	140	112	112	28	56	70	56	56	8	10	8	8	20	16	16	20	20	16
32	841	144	16	25	36	9	16	348	116	145	174	87	116	48	60	72	36	48	20	24	12	16	30	15	20	18	24	12
33	1296	121	64	64	36	4	25	396	288	288	216	72	180	88	88	66	22	55	64	48	16	40	48	16	40	12	30	10
34	400	36	25	16	25	9	9	120	100	80	100	60	60	30	24	30	18	18	20	25	15	15	20	12	12	15	15	9
35	1225	289	16	25	9	4	4	595	140	175	105	70	70	68	85	51	34	34	20	12	8	8	15	10	10	6	6	4
36	729	196	36	25	9	36	16	378	162	135	81	162	108	84	70	42	84	56	30	18	36	24	15	30	20	18	12	24
37	841	121	49	49	25	81	16	319	203	203	145	261	116	77	77	55	99	44	49	35	63	28	35	63	28	45	20	36
38	900	81	16	16	25	25	16	270	120	120	150	150	120	36	36	45	45	36	16	20	20	16	20	20	16	25	20	20
39	729	36	9	9	9	16	9	162	81	81	81	108	81	18	18	18	24	18	9	9	12	9	9	12	9	12	9	12
40	1444	289	36	25	25	64	36	646	228	190	190	304	228	102	85	85	136	102	30	30	48	36	25	40	30	40	30	48
41	1225	256	9	64	16	16	25	560	105	280	140	140	175	48	128	64	64	80	24	12	12	15	32	32	40	16	20	20
42	1444	196	36	64	9	25	25	532	228	304	114	190	190	84	112	42	70	70	48	18	30	30	24	40	40	15	15	25
43	576	169	36	25	9	36	9	312	144	120	72	144	72	78	65	39	78	39	30	18	36	18	15	30	15	18	9	18
44	484	81	16	16	9	25	16	198	88	88	66	110	88	36	36	27	45	36	16	12	20	16	12	20	16	15	12	20
45	784	169	16	36	16	16	16	364	112	168	112	112	112	52	78	52	52	52	24	16	16	16	24	24	24	16	16	16
46	729	100	16	16	9	9	16	270	108	108	81	81	108	40	40	30	30	40	16	12	12	16	12	12	16	9	12	12
47	1156	144	49	49	36	64	36	408	238	238	204	272	204	84	84	72	96	72	49	42	56	42	42	56	42	48	36	48
48	529	64	36	16	9	49	25	184	138	92	69	161	115	48	32	24	56	40	24	18	42	30	12	28	20	21	15	35
49	784	121	36	9	16	25	9	308	168	84	112	140	84	66	33	44	55	33	18	24	30	18	12	15	9	20	12	15
50	361	64	9	4	16	16	9	152	57	38	76	76	57	24	16	32	32	24	6	12	12	9	8	8	6	16	12	12
Σ	39768	831 4	13 62	163 6	913	103 7	81 0	1778 1	7003	7592	5676	5869	5511	317 5	348 1	253 3	265 5	248 2	137 7	999	106 3	972	107 7	110 6	107 1	874	796	859
A	795,3 6	166, 28	27, 24	32,7 2	18,2 6	20,7 4	16, 2	355, 62	140, 06	151, 84	113, 52	117, 38	110, 22	63, 5	69,6 2	50,6 6	53, 1	49,6 4	27,5 4	19,9 8	21,2 6	19,4 4	21,5 4	22,1 2	21,4 2	17,4 8	15,9 2	17,1 8

Приложение 6

Математические задачи из Теста структуры интеллекта Амтхауэра

Субтест 5 - арифметические задачи

Описание заданий раздела 5 и образцы решений

Инструкция.

В этом разделе даны простые задачи, которые по существу являются не столько арифметическими, сколько практическими. Поэтому решая их, необходимо быть внимательным в отношении практического смысла ваших ответов. Это позволит проверить правильность вашего решения не только по содержанию вычислений, но и по необходимости этих, а не других вычислений.

Образец 1.

1. Книга стоит 25 монет. Сколько стоят 3 книги?

Ответ: 75 (монет), т. к. здесь действительно необходимо умножить:

25×3 . Правильная запись ответа: 1. 75.

Образец 2.

2. Лодка плывет по течению реки со скоростью 10 км/час, а скорость этого течения составляет 4 км/час. Какова скорость лодки относительно берега?

Ответ: 14 км/час, т. к. в этой задаче необходимо сложить скорость лодки и течения воды: $10+4$. Правильная запись ответа: 2. 14.

Стимульный материал. Раздел 5. Задания 77-96.

77. У мальчика было 100 монет, из них он истратил 15. Сколько монет у него осталось?

78. Сколько километров проедет автомобиль за 9 часов, если его скорость составляет 70 км/час?

79. Фрукты в 15 ящиках весят 280 кг, а каждый пустой ящик весит 3 кг. Каков чистый вес фруктов?

80. Траншею 6 человек выкопают за 72 часа. За сколько часов выкопают такую же траншею 18 человек?

81. Упаковка из трех шариковых ручек стоит 5 монет. Сколько шариковых ручек можно приобрести на 60 монет?
82. Человек пробегает 1,5 м за четверть секунды. Какое расстояние этот человек пробежит за 10 секунд?
83. Дерево находится в 20 м севернее дома, а дом расположен в 15 м севернее пруда. Каково расстояние от дерева до пруда?
84. Кусок материи длиной 3,5 м стоит 70 монет. Сколько стоит 2,5 м такой же материи?
85. Рабочие выполняют задание вчетвером за 90 дней. Сколько нужно рабочих для выполнения такого же задания за половину дня?
86. Проволока длиной 48 см при нагревании увеличивается до 56 см. Какова будет длина 72-сантиметровой проволоки при ее нагревании?
87. В мастерской за 8 часов делают 280 стульев. Сколько стульев будет изготовлено в этой мастерской за полтора часа?
88. Сплав состоит из двух частей серебра и трех частей олова. Сколько граммов олова потребуется для получения 15 г сплава?
89. Один человек зарабатывает в день 3 сотни монет, а другой — 5 сотен. Вместе они зарабатывают 120 сотен монет за половину месяца. Сколько сотен монет зарабатывает за 15 дней первый из этих двоих людей?
90. За одно и то же время первый ткацкий цех выпускает 60 м материи, а второй — 40 м. Сколько материи изготовит второй цех к тому времени, когда первый уже выпустит 90 м материи?
91. Некто отдал восьмую часть своих денег за почтовые марки и еще в три раза больше денег за бумагу, после чего у него осталось 8 монет.
92. В два ящика упаковано 43 предмета. В первый ящик вошло на 9 предметов больше, чем во второй. Сколько предметов находится в первом ящике?
93. Кусок материи длиной 60 м разрезали на две части так, что одна из них составляет две трети другой. Какова длина того куска материи, который больше?

94. Предприятие отправило три четверти своей продукции на экспорт, а пятую часть этой продукции реализовало для своих рабочих. Какой процент продукции остался на складе предприятия?

95. Сок, заполняющий $\frac{6}{7}$ объема емкости, стоит 72 сотни монет. Сколько сотен монет стоит $\frac{1}{2}$ объема той же самой емкости?

96. В одной семье у каждой дочери равное число братьев и сестер, а у каждого сына сестер в два раза больше, чем братьев. Сколько в семье дочерей?

Субтест 6 - числовые ряды

Описание заданий раздела 6 и образцы решений

Инструкция.

В этом разделе каждое задание представлено рядом чисел, расположенных в определенной связи между собою. Необходимо продолжить числовой ряд на основании обнаруженной вами особенности этой связи чисел.

Образец 1.

1. 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14...

Ответ: 16, т. к. в этом ряду чисел особенность их связи между собою — постоянное возрастание каждого следующего числа на 2 единицы.

Образец 2.

2, 9, 7, 10, 8, 11, 9, 12...

Ответ: 10, т. к. в этом числовом ряду особенность связи чисел между собою состоит в том, что при переходе от первого числа ко второму нужно вычесть 2 единицы, а при переходе от второго числа к третьему нужно прибавить 3 единицы и т. д.

Стимульный материал. Раздел 6. Заданий 97—116.

97. 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24...

98. 16, 17, 19, 20, 22, 23, 25...

99. 19, 16, 22, 19, 25, 22, 28...

100. 17, 13, 18, 14, 19, 15, 20...

- 101. 4, 6, 12, 14, 28, 30, 60...
- 102. 26, 28, 25, 29, 24, 30, 23...
- 103. 29, 26, 13, 39, 36, 18, 54...
- 104. 21, 7, 9, 12, 6, 2, 4...
- 105. 5, 6, 4, 6, 7, 5, 7...
- 106. 17, 15, 18, 14, 19, 13, 20...
- 107. 279, 93, 90, 30, 27, 9, 6...
- 108. 4, 7, 8, 7, 10, 11, 10...
- 109. 9, 12, 16, 20, 25, 30, 36...
- 110. 5, 2, 6, 2, 8, 3, 15...
- 111. 15, 19, 22, 11, 15, 18, 9...
- 112. 8, 11, 16, 23, 32, 43, 56...
- 113. 9, 6, 18, 21, 7, 4, 12...
- 114. 7, 8, 10, 7, 11, 16, 10...
- 115. 15, 6, 18, 10, 30, 23, 69...
- 116. 3, 27, 36, 4, 13, 117, 126...

Приложение 7

Математические задачи из Теста математических аналогий. Задачи Гайштута

1

39°	51°	
112°	68°	?

2

50%	
25%	?

3

			6
			10
			?

4

2	
?	

5

25%	
200%	?

6

	$\frac{2}{5}$
	?

7

128°	52°	
51°	39°	?

8

	$\frac{4}{3}$	
	?	

9

100%	
12,5%	?

10



Рис.7.1 – задачи для учеников 5 класса

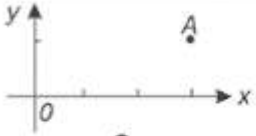
- 1
- | | |
|---------------|---|
| $\frac{1}{4}$ |  |
| $\frac{1}{8}$ | ? |
- 2
- | | |
|------------------|---|
| $7x - 1 = x + 4$ |  |
| $5x + 3 = x + 6$ | ? |
- 3
- | | |
|-------|-------------|
| 5,749 | $5 < x < 6$ |
| 9,501 | ? |
- 4
- | | |
|------------------------------|-----------------|
| $\frac{3x}{5} = \frac{1}{3}$ | $\frac{25}{81}$ |
| $\frac{2x}{3} = \frac{1}{5}$ | ? |
- 5
- | | | | |
|---|---|---|---|
|  |  | — |  |
| |  | — |  |
| |  | — |  |
- 6
- | | |
|----|------|
| 7 | июль |
| 10 | ? |
- 7
- | | |
|-----------|---|
| $(-3; 1)$ |  |
| $(2; -5)$ | ? |
- 8
- | | |
|---|---|
|  |  |
| СТОИ | ФАСИ |
| $\frac{3}{7}; 2; -\frac{1}{3}; 3; -\frac{1}{3}; \frac{5}{2}$ | ? |
- 9
- | | |
|-----------|-------|
| 1 2 3 4 5 | АВТОР |
| 3 4 2 1 5 | ? |
- 10
- | | | |
|--------------------|---|-----|
| $2a + 9$ |  | 17 |
| $4 - 5a$ |  | ? |
| $\frac{3}{2}a + 1$ |  | 8,5 |

Рис. 7.2 – задачи для учеников 6 класса